СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

за редакцією професора,
члена-кореспондента НААН України
Д.Г. Войтюка

Київ
«Агроосвіта»
2015

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72:40.я73
С11

Гриф надано Міністерством аграрної політики та продовольства України (лист від 30.12.2014 № 37-128-13/19858))

Авторський колектив:
Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко, В.О. Дубровін,
В.Б. Онищенко, М.С. Волянський,
В.М. Мартишко, О.М. Погорілець, О.В. Ямков, В.М. Барановський,
В.І. Шевченко, Ю.О. Борхаленко

Рецензенти:
О.В., Сидорчук — д.т.н., професор, член-кореспондент НААН України, заступник директора ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»;
І.М. Бендера — д.пед.н., професор, заслужений працівник освіти України, директор навчально-наукового інженерно-технічного інституту Подільського аграрно-технічного університету

С11 **Сільськогосподарські машини :** підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.
ISBN 978-617-7283-06-4

У підручнику розглянуто класифікацію, будову, робочий процес, регулювання та основні техніко-експлуатаційні показники базових моделей сільськогосподарських і меліоративних машин, описано їхні робочі органи, взаємодію з матеріалом, що обробляється.

Підручник для підготовки фахівців ОКР «бакалавр» напряму 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міністерства аграрної політики та продовольства України.

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72:40.я73

ISBN 978-617-7283-06-4

© Д.Г. Войтюк та ін. 2015

ВСТУП

Предмет, зміст, мета і завдання курсу «Сільськогосподарські машини». Курс «Сільськогосподарські машини» — це прикладна наука, яка вивчає основні принципи і напрями розвитку сільськогосподарської техніки, будову окремих машин і процес їх роботи, регулювання машини, які забезпечують якісне виконання технологічного процесу за мінімальних затрат енергії, теоретичні основи процесів, виконуваних машинами, методи проектування їх робочих органів та технологічного розрахунку. Мета і завдання курсу «Сільськогосподарські машини» — забезпечити здобуття студентами глибоких знань робочих процесів сільськогосподарських машин; оволодіння методами їх технологічного розрахунку; набуття навичок із визначення раціональних параметрів і режимів роботи машин; надання знань із сучасних прийомів і методів оцінювання якості роботи машин; навчання в процесі виконання розрахунково-графічних робіт аналізу функціонування робочих органів і механізмів машин; оволодіння елементами дослідження робочих процесів машин.

Вивчення навчальної дисципліни здійснюється під час лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи, виконання курсового проекту та проходження виробничої практики.

Навчальна дисципліна «Сільськогосподарські машини» має міжпредметні зв'язки з дисциплінами, що передують її вивченню: вища математика, фізика, матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів, теоретична механіка, теорія механізмів і машин, механіка матеріалів і конструкцій, деталі машин, трактори і автомобілі, технологічне забезпечення виробництва продукції рослинництва і забезпечує вивчення навчальних дисциплін: система машина-поле, експлуатація машин і обладнання, гідропривід сільськогосподарської техніки, стандартизація та сертифікація сільськогосподарської техніки, ремонт машин та обладнання, надійність сільськогосподарської техніки, технологічний сервіс в АПК, основи охорони праці, інженерний менеджмент.

Підсумковими контрольними заходами вивчення дисципліни є два заліки, екзамен, захист курсового проекту і звіту з виробничої практики.

Сучасний стан і перспективи розвитку механізації сільськогосподарського виробництва. Сучасне сільське господарство базується на механізованих технологіях і його ефективність значною мірою залежить від технологічної оснащеності та рівня використання технологічного потенціалу господарств. Як результат реформування земельних відносин у галузі створено аграрні підприємства різних форм власності, які суттєво відрізняються за обсягами робіт. Виникли складні

проблеми, найбільш гострою з яких є докорінне оновлення техніко-технологічної бази виробництва. Тривала економічна криза 90-х років призвела до скорочення вдвічі основних технологічних засобів, а ті, що залишилися – морально застарілі і фізично спрацьовані, коефіцієнт відновлення машинно-тракторного парку в 10 разів менший від коефіцієнта спрацьованості.

За таких умов на перший план державної аграрної політики вийшли техніко-технологічні аспекти розвитку галузі, відтворення її технічного потенціалу, розроблення та освоєння в сільському господарстві ресурсоощадних технологій вирощування сільськогосподарських культур і технологічних комплексів машин для їх реалізації.

Підвищення рівня техніко-технологічної бази сільськогосподарського виробництва залежить від технологічного рівня сільськогосподарської техніки, наукоємності технологій виробництва продукції, рівня управління виробництвом, кваліфікації фахівців, зокрема інженерних кадрів та операторів.

Важливою особливістю розвитку сільськогосподарської техніки і технологій є не тільки закономірний їх рух до якісно більш високого рівня функціонування, а передусім об'єднання їх у технологічні комплекси та системи.

Тому особливо актуальним є забезпечення системної єдності техніки, технологій і природного середовища, зниження негативних наслідків використання машинних технологій, цілеспрямоване впровадження ресурсоощадних екологічно безпечних механізованих процесів.

Складність проблем, що постали перед сільським господарством нині і передбачаються в майбутньому, потребують формування нового рівня інженерного мислення під час впровадження науково обґрунтованої системи машин і технологічних комплексів.

Система машин — це сукупність машин, взаємоузгоджених за технологічним процесом, техніко-економічними параметрами і продуктивністю, які забезпечують механізацію виробничих процесів. Таку систему розробляють з урахуванням основних природно-кліматичних зон. Її постійно вдосконалюють, змінюють і доповнюють на основі досягнень науково-технічного прогресу.

Система машин побудована за галузевим принципом, тобто для рослинництва, тваринництва, меліорації, лісового господарства і полезахисного лісорозведення.

Машини для рослинництва поділяють на енергетичні, транспортні, технологічні, контрольно-керуючі та кібернетичні. До технологічних належать сільськогосподарські машини. Робочі органи сільськогосподарських машин і знарядь, взаємодіючи з оброблюваним матеріалом, виконують технологічні процеси, під час яких змінюються розміри, форма

і фізичні властивості цього матеріалу з метою створення обов'язкових умов для виконання наступних виробничих процесів.

Перспективними напрямами розвитку сільськогосподарських машин є широке застосування в конструкціях машин електроніки, гідравліки, гідроавтоматики та прогресивних конструкційних матеріалів, використання під час виготовлення машин прогресивного високоточного технологічного обладнання та інструментів.

Розвиток науки про сільськогосподарські машини. Широкомасштабна та цілеспрямована виробнича і технологічна взаємодія суспільства з природою стала можливою завдяки розвитку механізації. Винаходи і виготовлення простих механізмів у XVII-XVIII ст. призвели до створення перших робочих машин, що змінювали характеристики і властивості оброблюваного матеріалу. Ще в 1655 році російські винахідники Андрій Терентьєв і Мойсей Крик створили першу молотарку з водяним приводом, а Козаков і Хохлов стали засновниками молотарок російського типу. У 1834 році в Петербурзькому технологічному інституті була виготовлена перша кінна сівалка. У 1849 році в Австралії був зроблений і випробуваний комбайн з обчісуванням колосків і обмолотом на корені.

У 1844 році коваль Кобиленський уперше в світі створив картоплезбиральну машину елеваторного типу, а в 1852 році Андрій Хитрин першу сінокосарку. У 1868 році агроном А.Р. Власенко створив машину під назвою «кінне зернозбирання на пні», яка складалася з косарки, транспортуючих пристроїв і молотарки.

У розвиток сільськогосподарської техніки значний вклад зробили народні умільці, самодіяльні конструктори, винахідники і раціоналізатори. Тому із впевненістю можна сказати, що сільськогосподарська техніка – це здобуток розуму і рук людських, дітище довготривалого пошуку умільців, промисловців, інженерів. Вона саме і його роботодавець і, звільнившись завдяки їй, здавалося б від примх природи, людина під дією діалектичних закономірностей матеріального виробництва і науково-технічного прогресу невпинно і творчо працює на безкрайній ниві, розробляє все більш нові і досконалі зразки машин та технології.

Наука про сільськогосподарські машини почала формуватися наприкінці XIX ст., коли в 1897 році глибоке вивчення машин організував майбутній академік, а тоді ад'юнт-професор Московського сільськогосподарського інституту В.П. Горячкін. Він був першим у світі вченим, який розпочав теоретичне та науково-експериментальне обгрунтування сільськогосподарських машин і їх робочих органів, чітко визначив питання науки про них, яку назвав «Землеробська механіка», і

дав закінчені рішення та запропонував методику вирішення багатьох теоретичних питань.

Горячкін В.П. систематизував різноманітні дослідження існуючих машин, розробив на основі їх випробувань оригінальні методи наукового дослідження і теоретичного аналізу конструкцій, створив теоретичні основи для проектування сільськогосподарських машин, які одержали подальший розвиток у численних роботах вітчизняних учених і фахівців.

У 1987 році при Харківському хіміко-технологічному інституті було відкрито факультет сільськогосподарських машин, а в 1898 році – організовано вищий технічний заклад – Київський політехнічний інститут із сільськогосподарським відділенням, кафедрою сільськогосподарського машинознавства та випробувальною станцією при ньому.

Керівник кафедри професор К.Г. Шиндлер, професори Л.П. Крамаренко, П.Ф. Вовк були основоположниками наукового сільськогосподарського машинознавства і випробувальної справи в Україні.

У 20-30-х роках минулого століття сільськогосподарське машинознавство було зосереджено на кафедрі сільськогосподарської механіки під керівництвом академіка АН України К.К. Симінського, серед її членів були академік М.М. Крилов, професори П.Ф. Вовк, Л.П. Крамаренко та майбутній академік А.О. Василенко. При кафедрі пройшли підготовку відомі згодом вчені-академіки: С.В. Серенсон, М.М. Боголюбов, П.М. Василенко.

Особливо важлива роль у розвитку землеробської механіки в Україні належить видатному українському вченому академіку УААН, ВАСГНІЛ, члену-кореспонденту НАН П.М. Василенку (1900–1999 рр.). Фундаментальні праці П.М. Василенка широко використовувалися під час створення та розвитку сучасної сільськогосподарської та іншої техніки у всьому світі і надруковані у Франції, Великій Британії, США, Китаї, Румунії, Болгарії та інших країнах. Звісно, проектування фахівцями NASA (США) автоматичної станції пересування на поверхні Місяця (типу «Луноход») було використано (і на це є офіційні посилання) працю П.М. Василенка «Теория качения колеса со следом».

Представник наукової школи П.М. Василенка академік Л.В. Погорілий досяг видатних успіхів у розвитку і освоєнні під час випробування сільськогосподарської техніки системотехнічного підходу, який забезпечує ефективне вирішення задач високої складності і базується на використанні широкого арсеналу сучасних наукових досягнень у галузі сільськогосподарської механіки, планування експериментів, моделювання, динаміки і надійності та корозійної стійкості, технічної діагностики, прискорених методів випробувань, моделювання і прогнозування експлуатаційних характеристик машин і статистичних методів оцінювання результатів тощо.

У розробку проблем землеробської механіки також вагомий вклад зробили вітчизняні вчені: П.М. Заїка, О.М. Карпенко, С.М. Кожевніков, М.Н. Нагорний, П.В. Сисолін.

Щодо внеску у розвиток науки про сільськогосподарські машини серед закордонних учених слід відзначити американського вченого Марка Іоувега Ніколаса та учнів і послідовників В.П. Горячкіна: І.І. Артоболевського, В.О. Желіговського, М.Д. Лучинського, І.Ф. Василенка, М.М. Лєтошнєва, М.Х. Пігулевського, В.О. Сакуна, М.І. Кльоніна, М.В. Саблікова, Є.С. Босого, М.А. Пустигіна, А.Б. Лур'є та інших. На сьогодні склалася класична наука про сільськогосподарські машин, яка є основоположною під час підготовки інженерів-конструкторів сільгоспмашин та інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва. Основні положення цієї науки широко використовуються під час створення нових машин і обладнання в сільськогосподарському виробництві.

Ґрунтовне оволодіння майбутніми інженерами навчальної дисципліни «Сільськогосподарські машини» є запорукою впровадження досягнень науково-технічного прогресу для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Принципи класифікації і маркування сільськогосподарських машин. Знання основних принципів класифікації поліпшує вивчення сільськогосподарських машин. Їх класифікують за низкою ознак:

Сільськогосподарські машини є *мобільні*, які здійснюють робочий процес під час руху і діють на матеріали, що знаходяться в роззосередженому стані на полях, у плодово-ягідних насадженнях тощо, *стаціонарні*, які здійснюють робочий процес, перебуваючи в нерухомому стані, а матеріали для обробки до них підвозять, та *пересувні*, які мають власний колісний хід і перевозять з одного місця до іншого, де знаходяться матеріали для обробки.

За *призначенням* машини поділяють на такі групи: обробітку грунту, меліоративні, підготовки та внесення добрив, сівби та садіння, захисту рослин від шкідників і хвороб, заготівлі кормів, збирання зернових культур, збирання кукурудзи на зерно та післязбиральної обробки качанів, післязбиральної обробки і зберігання зерна, збирання прядильних культур, збирання коренебульбоплодів, збирання та післязбиральної обробки овочів, плодів і ягід. За цією ознакою машин можна також класифікувати як машини *загального призначення* (універсальні), що можуть працювати в різних грунтово-кліматичних умовах, під час вирощування різних культур, та *спеціальні*, що призначені для специфічних умов і видів робіт, для вирощування однієї або кількох, подібних за властивостями культур.

За *принципом дії* машини є безперервної або циклічної дії.

За *способом з'єднання* з джерелом енергії розрізняють причіпні, напівпричіпні, начіпні, монтовані (не мають єдиної рами, складаються з окремих складальних одиниць, установлених на тракторі в різних місцях і функціонально поєднаних між собою), самохідні, стаціонарні машини.

За *способом використання енергії робочим органом* — з пасивними, активними і комбінованими (активно-пасивними) робочими органами.

За *способом приводу робочих органів* — з приводом від трактора або енергозасобу, від власного двигуна, від опорно-привідних коліс.

За *розміщенням відносно трактора або енергозасобу* — задньоначіпні, фронтальні, з боковим розміщенням, комбіновані.

У межах окремих груп машин можуть застосовуватись інші ознаки класифікації. Наприклад, серед грунтообробних машин за *будовою робочих органів* розрізняють лущильники *лемішні* і *дискові*, серед посівних машин за *способом сівби* розрізняють сівалки *рядкові* і *пунктирні* тощо.

З розвитком науки, техніки і технологій, освоєнням нових видів енергії така класифікація сільськогосподарських машин може змінюватись.

Для кожної крупи машин розроблено агротехнічні вимоги щодо якості виконання технологічних операцій. Тому перед початком робіт проводять ретельну підготовку та технологічне налагодження машин.

Найменування і маркування сільськогосподарських машин здійснюється згідно з вимогами державного стандарту — ДСТУ 3978-2000.

Назва машини включає, як правило, не більше трьох слів. Перше з них — іменник, який вказує на *характер* технологічного процесу, що виконується машиною, наприклад: «плуг», «комбайн». Друге вказує на *спеціальне призначення* машини або *конструктивну ознаку*, наприклад: «плуг оборотний», «комбайн кукурудзозбиральний». Третє слово вказує на *конструктивні особливості* машини порівняно з іншими машинами аналогічного призначення, наприклад: «комбайн кукурудзозбиральний причіпний».

Марка машини складається з літерного і цифрового індексу. Літерний індекс складається з великих літер, які є початковими літерами назви, наприклад: «плуг оборотний — ПО», «комбайн кукурудзозбиральний причіпний – ККП». Цифровий індекс включає, як правило, не більше трьох арабських цифр, які відображають головний параметр машини (ширину захвату, об’єм резервуара тощо), а для машини з двома головними параметрами — обидва параметри, відокремлені дефісом, наприклад: «плуг оборотний — ПО–4-40», де 4 — кількість корпусів (шт.), 40 — ширина захвату одного корпусу (см); «комбайн кукурудзозбиральний причіпний — ККП-3», де 3 — кількість рядків

кукурудзи, що збираються комбайном за один прохід. Слідом за цими індексами у марці можуть також ставитися літерний і цифрові індекси, якими позначають процес модернізації, модифікацію та порядковий номер розробки машини.

Назву та марку надають машині головною організацією зі стандартизації в галузі сільськогосподарського машинобудування за пропозицією розробника машини.

Підручник написаний відповідно до програми «Сільськогосподарські машини» для підготовки фахівців ОКР «бакалавр» напряму 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» у вищих навчальних закладах II–IV рівнів акредитації.

У ньому висвітлено питання призначення сільськогосподарських машин; вимоги, що ставляться до них, і умови їх роботи; технологічні процеси; загальні схеми, будову і використання машин; робочі органи, які використовуються для різних операцій; основні регулювання і усунення окремих несправностей; основи теорії і технологічного розрахунку сільськогосподарських машин

Вступ та розділ 5 написано проф. Д.Г. Войтюком, розділ 1 — проф. В.О. Дубровіним, розділ 2 — проф. Т.Д. Іщенко, розділ 3 — В.І. Шевченком і Ю.О. Бор¬халенком, розділ 4 — проф. Л.В. Аніскевичем, розділи 6 і 10 — доц. О.В. Ямковим, розділ 7 — доц. О.М. По¬го¬рільцем і доц. В. Б. Онищенком, розділи 8 і 9 — доц. М.С. Волянським, розділ 11 — проф. В.М. Барановським, розділ 12 — доц. В.М. Мартишком.

Підручник може бути використаний під час підготовки студентів з напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» та студентами агрономічних і економічних спеціальностей.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. У чому полягають предмет і завдання курсу «Сільськогосподарські машини?». 2. Охарактеризувати сучасний стан і перспективи розвитку механізації сільськогосподарського виробництва. 3. Історія розвитку науки про сільськогосподарські машини і роль вітчизняних учених. 4. Дати загальну характеристику діючої системи комплексів машин і основні напрямки її розвитку. 5. Назвіть принципи класифікації і маркування сільськогосподарських машин.

РОЗДІЛ 1
МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Обробіток ґрунту — дія на ґрунт робочими органами машин і знарядь для поліпшення ґрунтових умов життя сільськогосподарських культур і знищення бур'янів.

1.1. Завдання обробітку ґрунту

На сучасному етапі розвитку агротехніки основними завданнями механічного обробітку ґрунту є:

- створення у ґрунті сприятливих водно-повітряного та теплового режимів для відповідних культурних рослин;
- забезпечення та адаптація у часі й просторі умов раціонального живлення вирощуваних культурних рослин;
- боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами культурних рослин;
- відповідне переміщення шарів ґрунту, органічних і мінеральних добрив та рослинних решток;
- запобігання вітровій та водній ерозії на посівних площах, забезпечення загальної та локальної екологічної безпеки агротехнічних прийомів.

Інтенсифікація аграрного виробництва передбачає вирішення завдань обробітку ґрунту комплексно з урахуванням усіх вагомих чинників для повного задоволення потреб вирощуваних сільськогосподарських культур.

Проте традиційні технології і засоби механізації обробітку ґрунту на початку 80-х років XX ст. уже не задовольняють щораз більші потреби виробництва рослинницької продукції. Щорічні обсяги енергоємної оранки становили 25–30 млн га. Вони недостатньою мірою враховували стан коренемісткого шару ґрунту, потреби вирощуваних культур і ресурсозбереження в агротехнологічних системах. Це призводило до невиправданих за суттю і значних за кількістю втрат енергії та засобів.

Ураховуючи вагомий вплив (18–25 %) чинника обробітку ґрунту на врожайність сільськогосподарських культур, недостатню кількість ефективної вологи в ґрунті більше ніж на половині території, розвиток водної і вітрової ерозій на 30 % посівних площ, в Україні створено сучасну систему ресурсоощадних технологій обробітку ґрунту та відповідних машин.

У розвитку технологій і засобів механізації обробітку ґрунту в Україні слід зазначити головну тенденцію — перехід до диференційованого (залежно від багатьох чинників) механізованого обробітку ґрунту у разі застосування його в системі сівозміни. Одним із вагомих результатів реалізації цієї тенденції є заощадження ресурсів, зокрема енергії, праці,

металу, хімічних засобів захисту та елементів живлення рослин, збереження і відтворення ґрунту. Скоротилася кількість операцій, підвищилися вимоги до якості, термінів проведення робіт і збереження родючості. Технології та техніка спрямовуються на створення оптимальних умов для росту культурних рослин за якомога менших енерговитрат і екологічних наслідків. Нові технологічні комплекси ґрунтообробних машин адаптовані до вимог гнучкої диференційованої різноглибинної технології механізованого обробітку ґрунту. Важлива роль належить сучасній багатофункціональній високопродуктивній техніці, яка стає рентабельною в разі точного технологічного застосування, значного річного завантаження й високої урожайності. Зрештою рівень ефективності ґрунтообробної техніки залежить від повноти використання погодних і ґрунтово-кліматичних умов, забезпечення добривами, якісним насінням, пестицидами та загального рівня культурою землеробства

1.2. Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту

Передумова диференціації технологічних процесів і засобів механізації об’єктивно існує через біологічні особливості вирощуваних культур та розмаїтість умов виконання обробітку ґрунту. Формально умови поділяють на ґрунтово-кліматичні, агротехнічні та технічні (рис. 1.1).

Наближення до оптимального для сільськогосподарських культур стану ґрунту, у межах концепції «точного землеробства», відбувається через досягнення найбільшої відповідності між технічними можливостями машинно-тракторних агрегатів і ґрунтово-кліматичними умовами й агротехнічними вимогами до них. Тому формалізовані умови і вимоги до основного обробітку ґрунту є важливим підґрунтям сучасних ґрунтообробних машин.

Основою для оптимізації стану ґрунту є вимоги рослин до ґрунтового середовища, в якому проростає насіння, розвивається і формується коренева система. В узагальненому формалізованому вигляді ці вимоги подано в табл. 1.1.

Створені моделі ґрунтових середовищ є першоосновою під час вибору способів механізованого обробітку ґрунту і засобів для його здійснення, які дають змогу створити водно-повітряний режим, що відповідає умовам, ефективно використати добрива й істотно підвищити врожайність культурних рослин.

Певних кондицій ґрунтового середовища досягають за допомогою одного або кількох проходжень ґрунтообробних машин. Залежно від типів робочих органів агротехнічні вимоги до машин і знарядь для обробітку ґрунту подано в табл. 1.2.

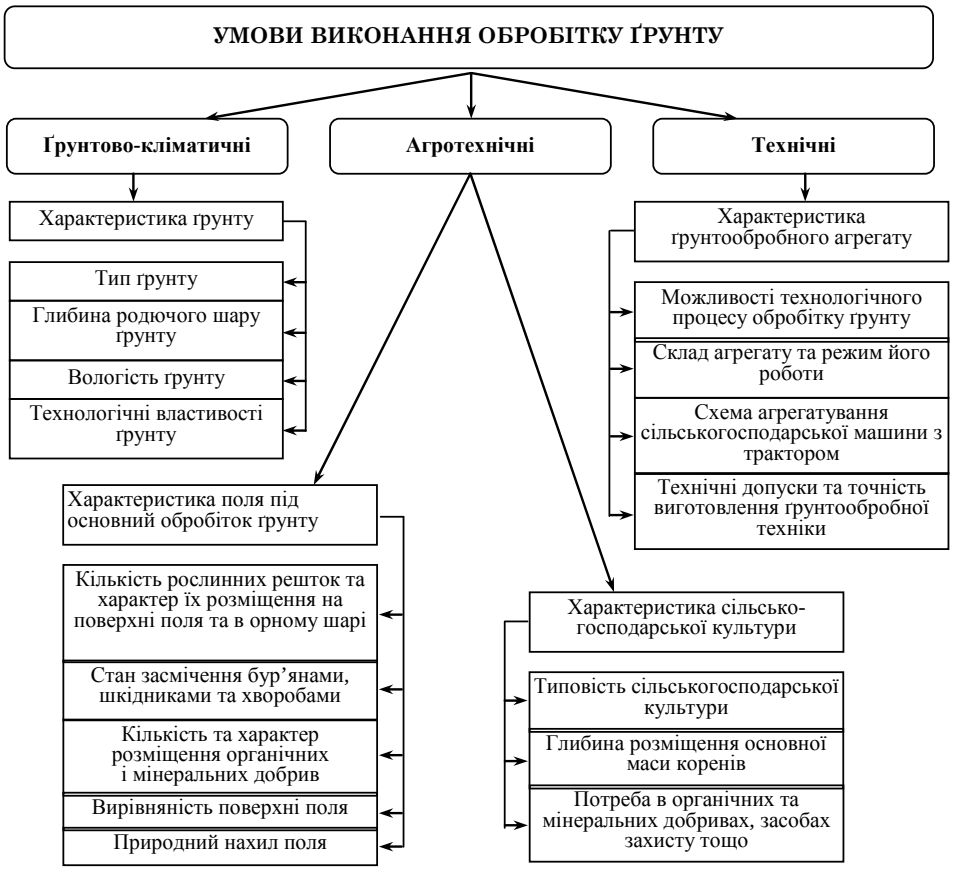


Рис. 1.1. Структурна схема умов виконання обробітку ґрунту

Таблиця 1.1

Основні вимоги сільськогосподарських культур до ґрунтового середовища

Показник	Сільськогосподарська культура					
	Пшениця	Ячмінь	Кукурудза	Цукровий буряк	Соняшник	Картопля
1	2	3	4	5	6	7
Мінімальна потужність родючого шару ґрунту, см	22	20	30	35	35	25
Глибина обробітку ґрунту, см	20–22	18–20	25–30	28–35	25–32	24–25

Закінчення табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7
Глибина висіву насіння, см	3–8	4–8	4–10	3–5	4–8	6–12
Щільність шарів ґрунту, г/см^3: наднасіннєвого насіннєвого піднасіннєвого	1,19 1,19–1,27 1,19–1,27	1,19 1,19–1,27 1,19–1,27	1,15 1,15–1,25 1,15–1,25	1,00 1,14–1,25 1,14–1,25	1,08 1,08–1,23 1,08–1,23	0,90 0,90 1,10–1,20
Розмір, мм, та вміст, %, частинок ґрунту в шарах: наднасіннєвому насіннєвому піднасіннєвому	5,0–20,0 > 75 0,3–5,0 > 80 5,0–25,0 > 75	5,0–20,0 > 75 0,3–5,0 > 80 5,0–25,0 > 75	5,0–25,0 > 80 0,3–5,0 > 90 5,0–25,0 > 75	5,0–25,0 > 75 0,3–5,0 > 90 5,0–25,0 > 75	5,0–25,0 > 75 0,3–5,0 > 80 5,0–25,0 > 75	5,0–25,0 > 80 5,0–25,0 > 80 5,0–25,0 > 75
Глибина загортання добрив, см	5–15	5–12	10–25	15–28	15–30	10–20
Шар ґрунту, см, де є основна маса, % коріння	0–20 80	0–18 75	0–25 60	0–35 85	0–27 80	0–25 75
Потреба, кг/т, (на тонну продукції): у азоті у фосфорі у калії	 32 11 16	 20 15 14	 21,4 8,2 19,7	 5–6 1,5–2,0 6,0–7,5	 71 28 162	 5 2 9

Таблиця 1.2

Агротехнічні вимоги до основних типів ґрунтообробних машин

Показник	Тип ґрунтообробної машини		
	Полицевий	Дисковий	Чизельний
Глибина обробітку, см	12–32	5–25	5–32
Розпушення ґрунту, % (фракції ≤ 50 мм)	75	75	75
Ступінь загортання рослинних решток, %	95–100	60–70	20–40
Глибина загортання рослинних решток, см	10–32	0–15	0–15
Кількість рослинної маси на полі, ц/га	0–120	0–120	0–50

Що ближче можливості машин до вимог вирощуваних культурних рослин, то вищі адаптивність засобів і ефективність їх роботи. Як правило, наближення до вимог (див. табл. 1.1) здійснюється послідовним застосуванням кількох груп ґрунтообробних машин для основного, передпосівного та міжрядного обробітку ґрунту.

1.3. Види, способи і системи механічного обробітку ґрунту

1.3.1. Види обробітку ґрунту

Залежно від глибини обробітку ґрунту розрізняють: г*либокий обробіток* — обробіток ґрунту на глибину понад 24 см, з*вичайний обробіток* — обробіток ґрунту на глибину від 16 до 24 см, м*ілкий обробіток* — обробіток ґрунту на глибину від 8 до 16 см.

Залежно від технологічних операцій розрізняють основний, поверхневий (передпосівний) і спеціальний обробіток.

Основний обробіток ґрунту — найбільш глибокий суцільний обробіток ґрунту під сільськогосподарську культуру. До основного обробітку належать полицевий обробіток з повним або частковим обертанням скиб (шарів), дискування, безполицевий обробіток (без обертання шару ґрунту), фрезерування на глибину оранки, чизелювання тощо. Це найбільш енергоємний (10–30 % пального) елемент технологій вирощування польових культур. Проте за певних умов від такого обробітку можна відмовитися. Нині в Україні це допускається на площах, що не перевищують 10 % орних земель.

Поверхневий обробіток ґрунту — обробіток ґрунту на глибину до 8 см, який проводять з метою розпушення або ущільнення ґрунту, підрізування бур'янів, загортання добрив тощо.

Спеціальний обробіток ґрунту виконують для створення особливих умов для нормального розвитку рослин. Це — плантажна та ярусна оранки, оранка з повним обертанням скиби, нарізування грядок, утворення на поверхні поля лунок, нарізування щілин тощо.

1.3.2. Способи обробітку ґрунту

Спосіб обробітку ґрунту — однократна дія на ґрунт робочими органами ґрунтообробних машин і знарядь з метою виконання однієї або кількох технологічних операцій.

Основними технологічними операціями є різання, кришіння, розпушування, ущільнення, перемішування, вирівнювання, обертання ґрунту та підрізування бур'янів.

Різання ґрунту полягає у відрізуванні певних розмірів скиб із загального масиву, яке здійснюють дисковими ножами, череслами, лемешами плужних корпусів та передплужників, лапами культиваторів, дисками дискових лущильників і борін тощо.

Кришіння ґрунту забезпечує зменшення розмірів ґрунтових структурних часточок. Воно завжди супроводжується розпушуванням.

Розпушування ґрунту — це зміна взаємного розміщення ґрунтових часточок зі збільшенням пористості. Кришіння і розпушування виконуються одними і тими самими робочими органами ґрунтообробних машин і знарядь, зокрема боронами, культиваторами, лущильниками, полицевими та безполицевими плугами та фрезами.

Ущільнення ґрунту полягає в тому, що змінюється взаємне розміщення ґрунтових часточок і супроводжується зменшенням пористості. Цю операцію здійснюють з метою досягнення оптимальної щільності ґрунту для забезпечення успішного розвитку рослин і виконують котками. До надмірного ущільнення ґрунту в багатьох випадках призводить дія ходових апаратів машинно-тракторних агрегатів і транспортних засобів під час переміщення їх по полю.

Перемішування ґрунту забезпечує зміну взаємного розміщення ґрунтових часточок з метою створення більш однорідного оброблюваного шару ґрунту. Для перемішування ґрунту застосовують борони, культиватори, плуги і лущильники. Проте найкраще ґрунт перемішують фрези.

Вирівнювання ґрунту сприяє зменшенню розмірів нерівностей поверхні поля, що створює сприятливіші умови для висівання насіння і внесення гербіцидів, якіснішого виконання робіт, пов'язаних з доглядом за посівними та збиранням урожаю, а також забезпечує зменшення витрати вологи. Для вирівнювання ґрунту застосовують вирівнювачі, борони, шлейф-борони та культиватори.

Підрізування бур'янів виконують одночасно з розпушуванням ґрунту, застосовуючи культиватори з плоскорізальними лапами, штангові культиватори та проріджувачі.

Існує безліч способів механізованого обробітку ґрунту, серед яких можна виокремити кілька типових. Основною технологічною ознакою розподілу є співвідношення в них процесів обертання та розпушення скиби ґрунту під час її обробітку. Найпоширеніші в Україні способи обробітку ґрунту наведено на рис. 1.2.

Оранка — спосіб обробітку ґрунту плугами (полицевий обробіток), які забезпечують обертання шару, що обробляється, не менше ніж на 135^{o} і виконання інших технологічних операцій.

Полицевий обробіток ґрунту — обробіток ґрунту полицевими знаряддями з повним або частковим обертанням його шарів.

Оранку, або полицевий спосіб обробітку ґрунту (рис. 1.2*а*), здійснюють плугами. Він полягає у підрізанні оброблюваної скиби, її підніманні з розпушенням й обертанням на 130–180 % та укладанні на дно попередньо відкритої борозни. Цей спосіб характеризується майже повним очищенням поверхні поля від пожнивних решток (на 95–100 %), загортанням у ґрунт органічних, малорухомих мінеральних добрив, придушенням бур'янів, значним зменшенням щільності орного шару та збільшенням його порозності.

Недоліками оранки є зниження ерозійної стійкості поверхні поля (на схилах по фону оранки може втрачатися 7,8–63,5 т/га ґрунту), утворення ущільненої «підошви», висока питома енергоємність, значні втрати продуктивної вологи в теплий період року. Плужна «підошва» виникає внаслідок дії на ґрунт вертикальної складової сили на лезі лемеша. Товщина залишкової деформації ґрунту від дії лемеша залежно від умов роботи становить 5–15 см. Особливості технологічних процесів роботи плугів різних типів наведено нижче.

Чизелювання ґрунту — спосіб безполицевого обробітку ґрунту чизельними знаряддями, що забезпечує його розпушування, кришення і часткове перемішування.

Чизельний спосіб обробітку ґрунту (рис. 1.2*б-г*) виконують культиваторами, розпушувачами чи комбінованими машинами. Цей спосіб полягає у підрізанні, розпушенні оброблюваної скиби без обертання та її укладанні в свою закриту борозну (його подано у трьох основних варіантах виконання). У загальних рисах він відрізняється збереженням на поверхні поля значної кількості (60–80 %) рослинних решток, збереженням до 20 % вологи в ґрунті та зменшеною на 25–45 % енергоємністю процесу роботи. Залежно від робочих органів він, зокрема, забезпечує повне або неповне підрізання бур'янів. За повного підрізання бур'янів чизельний спосіб називають плоскорізним.

Плоскорізний обробіток ґрунту — безполицевий обробіток ґрунту плоско різними знаряддями із збереженням більшої частини післязбиральних решток на його поверхні. Суцільне глибоке розпушення ґрунту без обертання скиби (рис. 1.2*б*) плоскорізами-глибокорозпушувачами (ПГ-3-5, ОПТ-3-5, ГУН-4 та ін.) дає змогу послабити ерозійні процеси, зменшити втрати ґрунту на схилах до 3–24 т/га. Проте суцільне розпушення ґрунту без обертання скиби не усуває ущільненої «підошви» від дії лемешів, характеризується високою енергоємністю процесу чизелювання та недостатньою якістю розпушення (менше ніж 70 %) скиби ґрунту.

Смужне розпушення ґрунту (власне, чизелювання), що є чергуванням розпушених та нерозпушених смуг (рис. 1.2*в*), дає змогу руйнувати ущільнену «підошву», сприяє проникненню вологи та коріння рослин у нижні шари ґрунту. Цей спосіб обробітку виконують знаряддями чизельного типу (ПЧ-2,5, ЩРП-3-70, КШП-5,6 та ін.) на глибину до 40 см.

При цьому шар ґрунту до 20 см розпушують суцільно. Недоліком способу є неповне підрізання бур'янів через брак перекриття за шириною захвату чизельних лап. Розпушення верхнього шару ґрунту має значну нерівномірність, що ускладнює створення передбачених агротехнікою умов для вирощуваних культур.

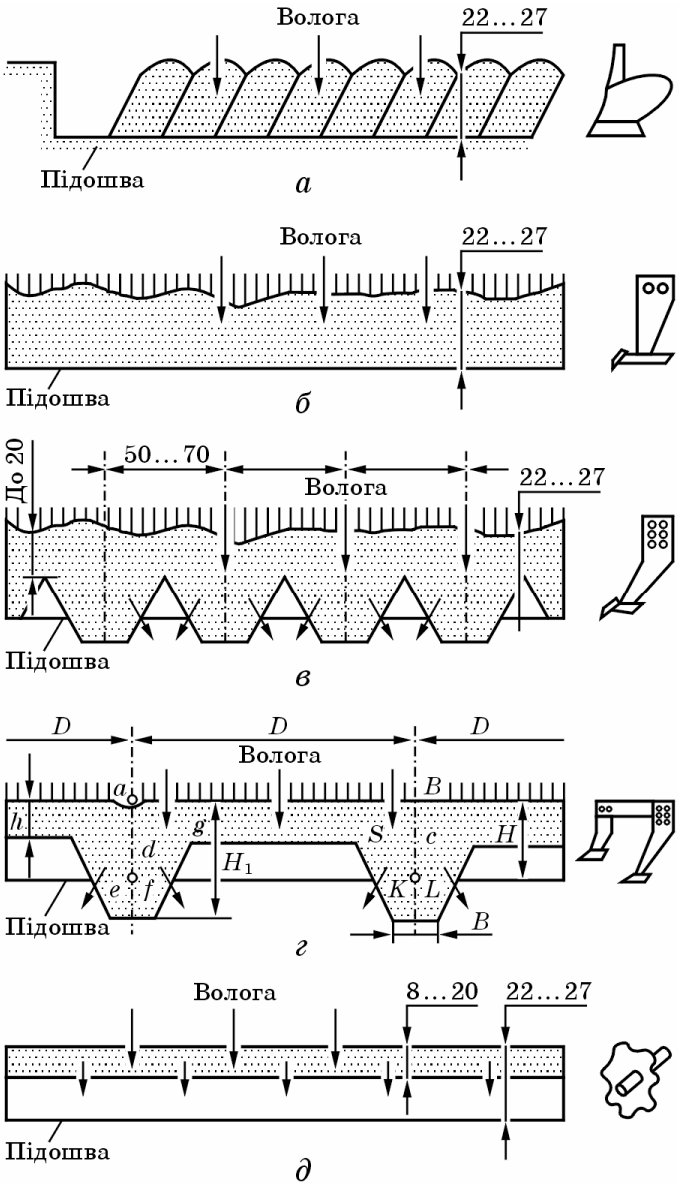


Рис. 1.2. Схеми поперечних профілів обробленого ґрунту під час:
а — оранки; *б* — суцільного розпушення; *в* — смужного розпушення; *г* — комбінованого розпушення; *д* — дискування

Комбіноване чизелювання полягає у суцільному розпушенні верхнього (12–22 см) та періодичному нижнього (на 5–15 см глибше за ущільнену «підошву») шарів ґрунту (рис. 1.2*г*). Збільшення площі поверхні дна борозни сприяє кращому проникненню вологи в нижні горизонти. Запаси вологи порівняно із оранкою збільшуються на 18–20 %. При цьому втрати гумусу, азоту, фосфору і калію знижуються в 5–10 разів.

Наведені вище варіанти чизелювання широко застосовуються на чистих від рослинних решток агрофонах, схилових землях, у місцевостях, що зазнають вітрової та водної ерозій.

Дискування ґрунту — спосіб обробітку ґрунту дисковими знаряддями, що забезпечує кришення, розпушування, перемішування, часткове обертання ґрунту розрізання дернини і знищення бур'янів. Цей спосіб є проміжним між полицевим та чизельним. Він значно поширений в Україні завдяки високій продуктивності агрегатів та технологічній надійності роботи на перезволожених та пересушених ґрунтах з великою кількістю (до 120 ц/га) рослинних решток. Водночас у разі застосування цього способу зберігається ущільнена «підошва», розпилюється структура верхнього шару ґрунту на пересушених ґрунтах, створюється значна кількість ерозійно небезпечних частинок ґрунту в його верхньому шарі (особливо в разі кількох проходжень агрегату).

Боронування ґрунту — спосіб обробітку ґрунту боронами, що забезпечує його кришення, розпушування і вирівнювання, а також зменшує проростків і сходів бур'янів.

Культивація ґрунту — спосіб суцільного, або міжрядного обробітку ґрунту культиваторами, що забезпечує кришення, розпушування, часткове переміщення і вирівнювання ґрунту , а також підрізання бур'янів.

В Україні застосовують також інші способи обробітку ґрунту (фрезами з горизонтальною та вертикальною осями обертання, глибоке ярусне розпушення, плантажну оранку тощо), які великого поширення не набули, проте доцільні в певних специфічних умовах.

1.3.3. Системи обробітку ґрунту

Система обробітку ґрунту — сукупність науково обґрунтованих способів обробітку ґрунту в сівозмінах.

У світовій практиці і наукових публікаціях провідних організацій України систематизовано основні технологічні вимоги до різних способів основного і передпосівного обробітку та сівби й прийнято класифікацію *систем обробітку ґрунту* , виділивши з них чотири найбільш типові:

Традиційна (на базі оранки) передбачає: провокацію проростання насіння бур'янів і падалиці, руйнування капілярів і підрізання бур'янів; розпушування ґрунту на глибину 20-32 см з повним обертанням скиби;

повне загортання рослинних решток на глибину 8–12 см; підготовку рівномірного за глибиною насіннєвого ложа і дрібногрудкуватої структури посівного шару ґрунту; загортання насіння на задану глибину за умов сівби в якісно підготовлений ґрунт.

У традиційній системі сприятливі для посіву умови створюються за рахунок агресивної глибокої оранки, яка стає причиною втрати ґрунтом своїх родючих властивостей.

Консервуюча (на базі глибокого розпушування) передбачає: мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками; розпушування верхнього шару з перемішуванням рослинних решток та безполицевим основним обробітком на глибину 25–40 см; збереження до 50 % рослинних решток на поверхні ґрунту; повне підрізання бур'янів; загортання насіння на задану глибину за умов сівби із значною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; можливе додаткове накопичення продуктивної вологи в метровому шарі.

Консервуюча система обробітку спрямована на збереження вологи і зниження деградації ґрунтів. Цього досягають використанням сівозмін, що містять не лише рентабельні культури, але й такі, що поліпшують родючість ґрунтів. При цьому широко використовується збереження рослинних решток для захисту поверхні поля.

Мульчуюча (на базі мілкого розпушування) передбачає: мульчування ґрунту подрібненими рослинними рештками; розпушування з перемішуванням рослинних решток верхнього шару ґрунту на глибину до 10 см; збереження не менше 30 % рослинних решток на поверхні ґрунту; повне підрізання бур'янів; загортання насіння на задану глибину за умов сівби із незначною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту .

З елементами mini-till (на базі поверхневого розпушування на глибину загортання насіння) передбачає: мульчування ґрунту подрібненими рештками; максимальне збереження рослинних решток на поверхні; хімічне прополювання бур'янів; поверхневий обробіток ґрунту на глибину загортання насіння; сівба із значною кількістю рослинних решток на поверхні ґрунту; можливе додаткове збереження продуктивної вологи в кореневмісному шарі ґрунту .

1.4. Класифікація машин для обробітку ґрунту

Залежно від способу механічного обробітку ґрунту розрізняють машини для основного обробітку ґрунту , поверхневого і спеціального призначення.

До машин для основного обробітку ґрунту відносять плуги, плуги-розпушувачі, плоскорізи-глибокорозпушувачі, деякі комбіновані ґрунтообробні агрегати та інші. Плуги проводять оранку з обертанням скиби або глибоке та значне розпушення ґрунту. Плоскорізи-глибокорозпушувачі забезпечують розпушення ґрунту на глибину до 30 см, а деякі з них водночас з розпушенням вносять мінеральні добрива.

Машини для поверхневого обробітку ґрунту поділяють на культиватори, борони, котки, мотики, лущильники та інші. Окрему групу машин становлять комбіновані агрегати, які за один прохід виконують декілька простих технологічних операцій. Вони розпушують ґрунт, вносять мінеральні добрива, подрібнюють грудки, прикотковують ґрунт тощо.

До машин спеціального призначення відносять плуги для оранки нових освоюваних і осушених земель, для плантажної оранки, ярусного обробітку, розпушувачі для передплантажного розпушення ґрунту , ґрунтообробні фрези для обробітку осушених земель, ямокопачі тощо.

Із ґрунтообробних машин виділяють спеціальну групу для обробітку ґрунтів в умовах вітрової і водної ерозій.

За способом з'єднання з трактором ґрунтообробні машини поділяють на причіпні, начіпні і напівначіпні. Причіпні машини мають свій колісний хід, який сприймає масу машини в робочому і транспортному положеннях. У начіпної машини в разі переведення її у транспортне положення маса повністю передається на ходову систему трактора. До напівначіпних належать машини, у яких під час транспортування частина маси її передається на трактор, а решта — на ходову систему машини.

Начіпні ґрунтообробні машини значно легші від напівначіпних та причіпних. Вони простіші за конструкцією і маневреніші.

1.5. Плуги

1.5.1. Агротехнічні вимоги до плугів

Загальні агротехнічні вимоги до оранки передбачають:

• її виконання в установлені агротехнічні терміни і в кожному випадку на задану глибину, яка не має перевищувати глибину гумусового горизонту, відхилення робочої глибини від заданої не більше ніж 1 см під культури I технологічної групи та не більше ніж 2 см під культури II технологічної групи;

• однакові поперечні перерізи скиб на всьому полі, обертання скиби — повне, зораний шар — розпушений, бур’яни й добрива — повністю приорані;

• рівну поверхню зораного поля, без глибоких розгінних борозен і високих гребенів;

• поверхню поля без огріхів, прямолінійність борозен, на схилах від 3 до 7° напрямок оранки — за горизонталями місцевості; після закінчення оранки — обов'язкову обробку поворотних смуг.

Проаналізувавши умови застосування плугів, з'ясуємо основні впливові чинники, що зумовлюють необхідність диференціації плугів, агротехнічні вимоги до оранки під обидві технологічні групи культур.

Під культури I групи (озимі та ярові зернові колосові, багаторічні трави, зернобобові, круп'яні, льон-довгунець) оранку слід виконувати на глибину 12–22 см, з розпушенням ґрунту 75 %, загортанням рослинних решток 95 % і гребінчастістю поверхні до 5 см.

Під культури II групи (кукурудза, цукровий буряк, соняшник, картопля, овочі) глибина оранки має бути 25–35 см, повне (100 %) загортання рослинних решток на глибину не менше ніж 15 см за однакових з I групою вимог до розпушення і гребінчастості.

Не всі технологічні процеси оранки (рис. 1.3) відповідають вимогам культурних рослин.

Оранка плугами загального призначення без передплужників («зметом») не забезпечує повного (180°) обертання скиби. Рослинні рештки розміщуються в нахилених поперечних перерізах по всій глибині обробітку — від дна борозни до поверхні. Неповне обертання характерне також технологічному процесу оранки корпусами, обладнаними кутознімами. У цьому разі поліпшується загортання рослинних решток. Краще загортання (95–100 %) та більший кут обертання скиби властивий культурній оранці з передплужником. Проте її неможливо якісно виконувати за малої (12–18 см) та великої (30–35 см) глибини обробітку. Оранка ромбічним корпусом зменшує тяговий опір до 20%, а також утворює широке дно борозни, що дозволяє застосовувати трактори з широкопрофільними шинами і при цьому зменшити зношування бокової поверхні шин, проте істотно не відрізняється від оранки «зметом». Використання гвинтових корпусів на староорних землях має низьку технологічну надійність через недостатню зв'язність ґрунту, а на зв'язних — не забезпечує потрібного розпушення скиби. Ярусна оранка може забезпечити повне (100 %) і глибоке (до 20 см) загортання рослинних решток, хоча її не можна виконувати на глибину менше ніж 24 см.

Перспективними технологічними процесами оранки є:

• мілка оранка плужним корпусом з кутознімом (під культури I групи);

• глибока ярусна оранка або оранка з поглибленням (полицево-чизельний або полицево-плоскорізний обробіток) за недостатньої потужності родючого шару ґрунту тощо (під культури II групи).

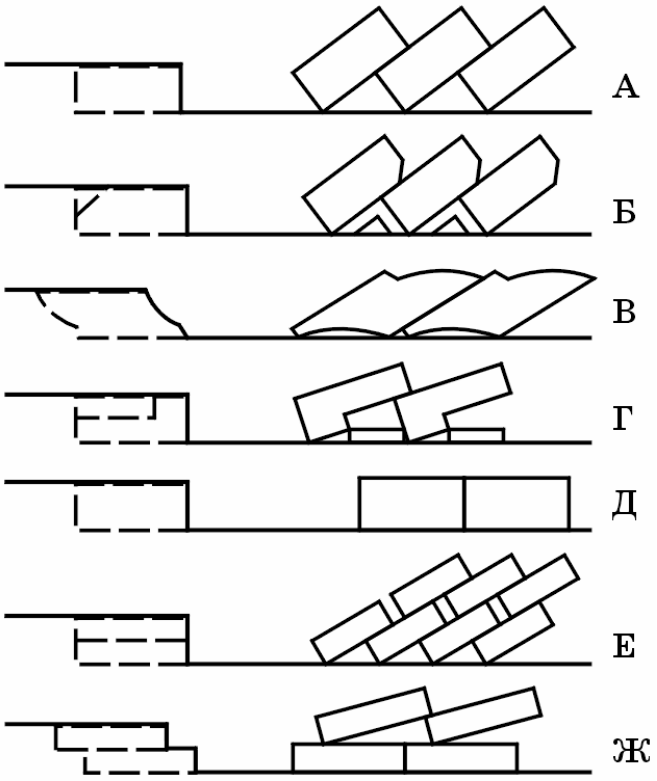


Рис. 1.3. Схеми поперечного профілю ґрунту під час оранки:
А — «зметом»; Б — корпусом з кутознімом; В — ромбічним корпусом; Г — корпусом з передплужником; Д — гвинтовим корпусом; Е — ярусній без поперечного зміщення скиб; Ж — ярусній зі зміщенням верхньої скиби відносно нижньої

Плужний обробіток загального призначення залишається в системі відвального обробітку ґрунту універсальним варіантом оранки. Найбільш досконалою є гладенька оранка, що здійснюється оборотними, поворотними або (рідко) фронтальними плугами.

Підвищенню якості оранки та ефективності вирощування сільськогосподарських культур сприяють удосконалення засобів механізації оранки, адаптація їх до сучасних умов і потреб, підвищення ефективності їх використання. Досягти цього можна завдяки поступовому переходу від однотипної оранки загального призначення (понад 90 % посівних площ у 1980 р.) до певної системи перспективних технологічних процесів оранки, які мають застосовуватися диференційовано, тобто відповідно до конкретних умов. Концепцію нового сімейства плугів упроваджено в аграрне виробництво у вигляді нових (менш енергоємних)

орних агрегатів на основі тракторів класів 0,6 – 5 та ярусних плугів і комбінованих розпушувачів, загального призначення, у тому числі оборотних, лущильників (рис. 1.4).

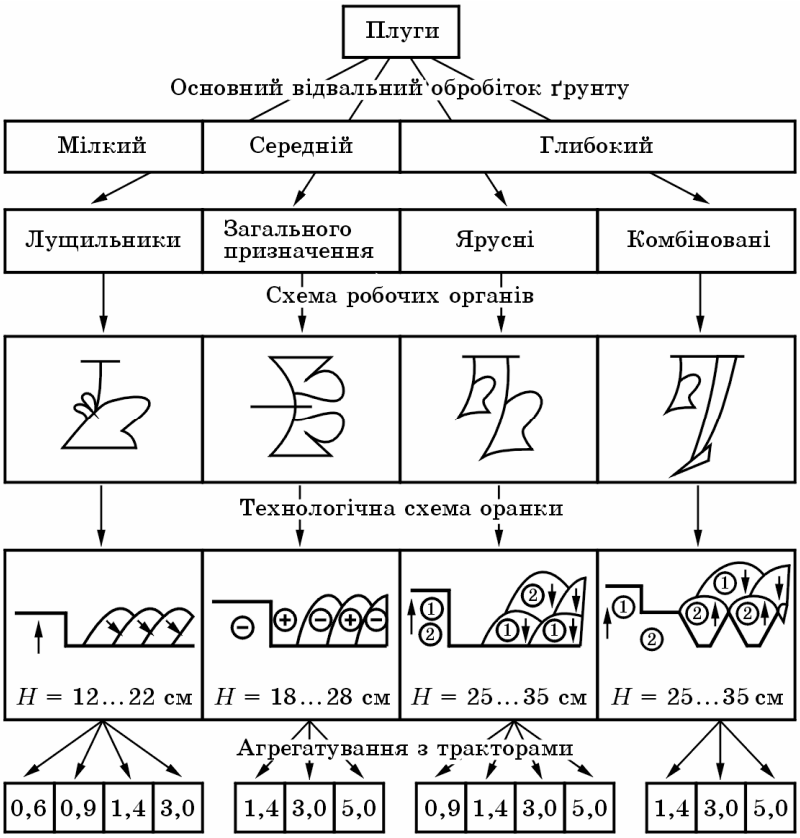


Рис. 1.4. Структура нового сімейства плугів

Основою нового сімейства засобів механізації оранки є ярусні плуги, які все ширше застосовуються в господарствах і характеризуються високою якістю обробітку ґрунту. Відроджується ефективний агротехнічний прийом — лемішне лущення, або мілка оранка. Поширюється суміщення кількох технологічних операцій у процесі виконання відвального обробітку ґрунту. Розроблення плугів, що поєднують оранку (на 12–25 см) з поглибленням орного шару ґрунту (на 22–35 см), оранку (на 12–22 см) з подрібненням та ущільненням верхнього (0–6 см) шару ґрунту, а також застосування змінних робочих органів сприятимуть розширенню технологічних можливостей плугів, зменшенню на 30–40 % прямих витрат порівняно з виробничою

технологією. Важливим елементом розвитку технології відвального обробітку ґрунту є гладенька оранка оборотними плугами.

1.5.2. Робочі органи і допоміжні елементи плугів

Основними робочими органами плуга є корпус, передплужник, кутознім і дисковий ніж. На ярусних плугах застосовують корпуси, розміщені на різних рівнях за вертикаллю, які називають відповідно корпусами верхнього чи нижнього ярусів; на комбінованих плугах установлюють розпушувачі.

Найважливішим робочим органом плуга є корпус. Від форми і конструктивно-технологічних параметрів його робочої поверхні, створеної лемешем і полицею, залежить якість обертання та розпушення оброблюваної скиби ґрунту.

Корпус плуга (рис. 1.5) складається з лемеша, полиці, стовби, башмака та польової дошки. Полиця має груди *2* та крило *6*.

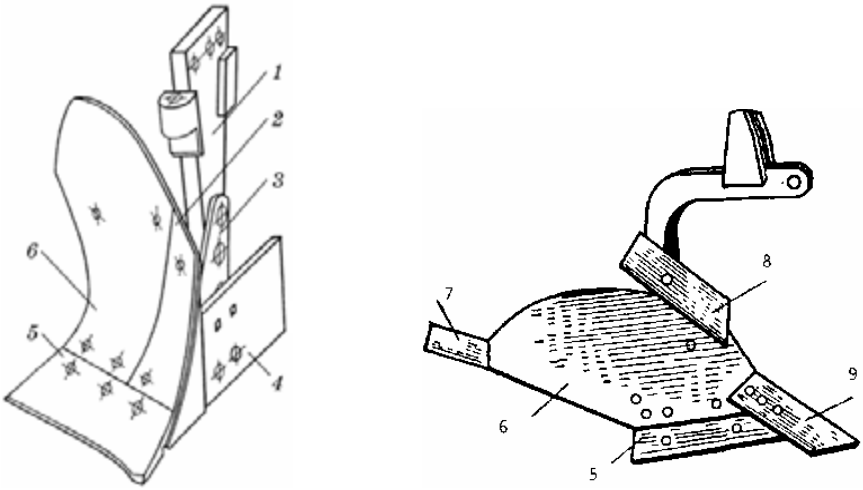


Рис. 1.5. Корпус плуга:
1 — стовба; *2* — груди полиці; *3* — башмак; *4* — польова дошка; *5* — леміш; *6* — крило полиці; 7 – перо; 8 – кутознім; 9 – долото

Під час виконання оранки леміш підрізує скибу ґрунту знизу, піднімає її та транспортує на полицю. Полиця піднімає, розпушує, обертає та спрямовує скибу ґрунту у відкриту попереднім проходженням плуга борозну, зміщуючи її у поперечному та поздовжньому напрямках. Складний рух скиби ґрунту відбувається завдяки певній лемішно-полицевій поверхні корпусу, що відповідає заданому режиму роботи та співвідноситься з умовами виконання процесу.

Л е м і ш призначений для підрізування скиби в горизонтальній площині та спрямовування її на полицю. На плугах застосовують трапеціє- і долотоподібні лемеші.

Трапецієподібний леміш (рис. 1.6*а*) за формою нагадує трапецію і має прямолінійне лезо *2*.

Знизу на лемеші є потовщення, яке називають *магазином*. Запас сталі у магазині призначений для відновлення форми й розмірів лемеша після його спрацювання (запас сталі дає змогу 3–4 рази відтягувати лезо лемеша).

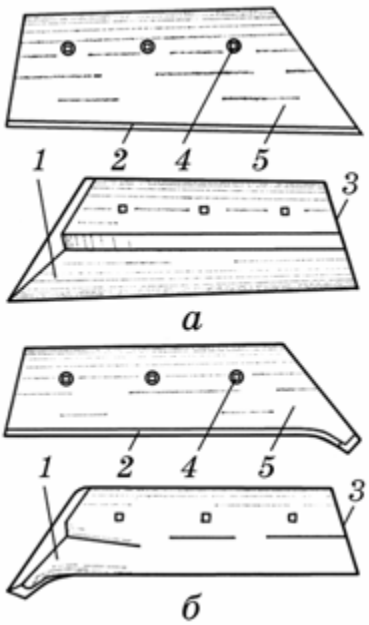


Рис. 1.6. Типи лемешів:
а — трапецієподібний; *б* — долотоподібний; *1* — магазин; *2* — лезо; *3* — крило; *4* — отвір з потаєм; *5* — носок

Долотоподібний леміш (рис. 1.6*б*) порівняно з трапецієподібним дещо складніший за формою. Він має витягнутий долотоподібний носок *5* з потовщенням. Долотоподібні лемеші забезпечують більшу рівномірність глибини оранки, тому їх застосовують на плугах, призначених для обробітку важких ґрунтів. На плугах для оранки сухих цілинних та інших твердих ґрунтів установлюють долотоподібні лемеші з привареною щокою.

На лемешах є отвори з потаями для кріплення лемешів до стовб болтами з потайними головками. Виготовляють лемеші зі спеціальної лемішної сталі (Л-53, Л-65). Носок і лезо його на ширину 20–45 мм загартовують і відпускають. Леза лемешів заточують до товщини не більш як 1 мм. Кут заточування не має перевищувати 40°. Опір лемеша становить 50–70 %

опору корпусу плуга. Отже, від стану леза й робочої поверхні лемеша значною мірою залежить загальний опір плуга, а тому лемеші своєчасно відтягують і заточують. Із практики відомо, що в разі затуплення леза лемеша до товщини 2 мм опір плуга збільшується на 15–24 %, а в разі затуплення до товщини леза 3,5–4,0 мм — на 40–60 % порівняно з опором плугів із лемешами, які мають різальні кромки 1 мм завтовшки. Плуг із затупленими лемешами погано заглиблюється у ґрунт. Добре зарекомендували себе самозагострювальні лемеші. Ці лемеші з тильного боку, знизу вздовж різальної кромки, наплавлені сормайтом або точково-твердосплавним матеріалом. Ширина наплавленої смуги на носку долотоподібного лемеша становить 15–25, а товщина — 1,7 мм. Наплавлені лемеші працюють у 3 – 5 разів довше від звичайних долотоподібних лемешів, їхній ресурс до спрацювання становить близько 60 га на леміш.

П о л и ц я призначена для розпушення та обертання скиби, яка надходить із лемеша. За формою робочої поверхні (рис. 1.7) полиці поділяють на циліндричні, культурні, напівгвинтові та гвинтові. Кожна з них по-різному перевертає і розпушує скибу.

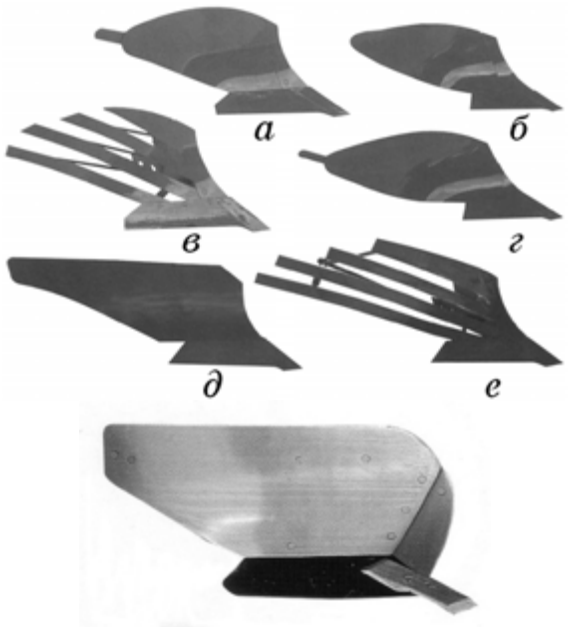


Рис. 1.7. Типи лемішно-полицевих поверхонь:
а, *в* — культурна; *б* — напівгвинтова; *г* — гвинтова; *д*, *е* — циліндрична; ж — ромбічна

Культурні поверхні (рис. 1.7*а,в*) інтенсивно розпушують та якісно обертають скибу ґрунту, їх використовують для обробітку староорних земель із середньою (до 50 ц/га) кількістю рослинних решток, зокрема на плугах загального призначення з передплужниками або кутознімами. Застосовують їх переважно на легких та середніх ґрунтах.

Напівгвинтова поверхня (рис. 1.7*б*) вважається універсальною, оскільки вона ефективно обертає та розпушує ґрунт на староорних і цілинних землях. Крило полиці такої поверхні більше загнуте у бік борозни. Застосовують її переважно на середніх та важких ґрунтах. Ці поверхні влаштовують на плугах загального призначення, зокрема оборотних, та на корпусах верхнього ярусу плугів для глибокої оранки.

Гвинтова поверхня (рис. 1.7*г*) добре обертає оброблювану скибу ґрунту, але недостатньо її розпушує, тому її застосовують на плугах, що обробляють переважно поля після багаторічних трав та цілинні землі. Вона забезпечує чисту широку борозну.

Циліндричні поверхні (рис. 1.7*д,е*) полиці, утворені дугою кола певного діаметра, застосовують на староорних полях з незначною (до 30 ц/га) кількістю рослинних решток. Вони відрізняються високою інтенсивністю розпушення скиби. Ефективно працюють на глинистих ґрунтах. Циліндричні або подібні до них циліндроподібні робочі поверхні встановлюють на корпусах поворотних плугів, а також для отримання чистої борозни під ширококолісні трактори.

Ромбічна поверхня (рис. 1.7*ж*) для здійснення ромбічної оранки, за якої зменшується тяговий опір до 20%, а також утворюється широке дно борозни, що дозволяє застосовувати трактори з широкопрофільними шинами і при цьому зменшити зношування бокової поверхні шин.

Полиці є суцільними (рис. 1.7*б–д*) або пластинчастими (рис. 1.7*а,е*). Пластинчасті полиці ефективно працюють на суглинистих та глинистих ґрунтах, зменшуючи тяговий опір корпусу на 10–20 %.

Виготовляють полиці із тришарової сталі або із сталі Ст.2, яку з обох боків цементують на глибину 1,5–2,0 мм, а потім загартовують. Внутрішній м’який шар забезпечує міцність полиці, а тверді цементовані шари підвищують стійкість до спрацювання.

Полиці виготовляють як одну деталь (рис. 1.7*д*), з двох (рис. 1.5) або кількох частин (рис. 1.7*а,е*). Для забезпечення кращого обертання скиби до крила полиці приєднують пера (рис. 1.7*в,г*). Пластинчасті полиці застосовують для перезволожених глинистих ґрунтів. Це конструктивне вирішення дає змогу знизити тяговий опір плуга на 15–20 %.

Корпус плуга — це несиметричний робочий орган, тому на ньому для врівноваження зусилля від тиску скиби на робочу поверхню встановлено

польову дошку, яка сприймає відповідне навантаження з боку стінки борозни. Для збільшення стійкості ходу плуга по ширині захвату та глибині обробітку ґрунту на польовій дошці корпусу інколи розміщують п'яту. Леміш, полицю і польову дошку кріплять до башмака. Башмак, у свою чергу, кріплять до стовби. Весь цей вузол називають *полицевим корпусом плуга*.

Корпуси плуга також різняться за формою поперечного профілю скиби, що вирізається. Традиційно корпус формує прямокутну скибу. Для отримання ширшої та чистішої борозни для проходження по ній коліс трактора, а також для досягнення більшого кута обертання скиби пропонують ромбічну форму (KUHN, GUARD тощо). Скиби V-подібної форми, що забезпечує виконання оранки без «плужної підошви», мають корпуси «дельфін».

Крім полицевих корпусів плуги іноді обладнують безполицевими, вирізними, дисковими і комбінованими.

До робочих органів плуга належать також передплужник, дисковий ніж, ґрунтопоглиблювач та окремі частини корпусу плуга, такі як кутознім і перо полиці (дообертач скиби).

П е р е д п л у ж н и к (рис. 1.8, поз. *1–4*) призначений для вирізування і скидання на дно суміжної борозни верхньої частини скиби. Таким чином забезпечується краще приорювання рослинних решток, органічних добрив, що були на поверхні поля, поліпшується обертання основної скиби. Передплужник вирізає скибу землі з лівого боку від основної скиби на глибину до 10 см і на ширину, що становить 1/3 ширини захвату основного корпусу.

Передплужники диференційовані за своїми можливостями. Перший тип (рис. 1.8, поз. *1*) застосовують під час оранки багаторічних трав, коли висота рами плуга не перевищує 70 см.

Другий тип (рис. 1.8, поз. *2*) порівняно з першим додатково уможливлює роботу на полях з-під кукурудзи. Третій (рис. 1.8, поз. *3*) — створений для роботи зі ще більшою кількістю рослинних решток за висоти рами до 80 см. В екстремальних умовах по фону після грубостеблових культур (кукурудза, соняшник) використовують четвертий тип (рис. 1.8, поз. *4*) передплужника. Для заорювання великої кількості подрібненої соломи призначений спеціальний дисковий передплужник (рис. 1.8, поз. *5*), двобічний — для використання на оборотних плугах.

За будовою передплужник нагадує основний корпус і складається з лемеша, полиці та стовби. Леміш передплужника має трапецієподібну форму, виготовлений з лемішної сталі й термічно оброблений, як і леміш основного корпусу. Полиця передплужника має робочу поверхню, як правило, культурного типу, виготовляється із сталі і так само, як і полиця основного корпусу, термічно обробляється. На стовбі передплужник має

кілька отворів, у які вставляють фіксатор під час регулювання висоти встановлення передплужника. Кріпиться передплужник до рами перед основним корпусом утримувачем і хомутом.

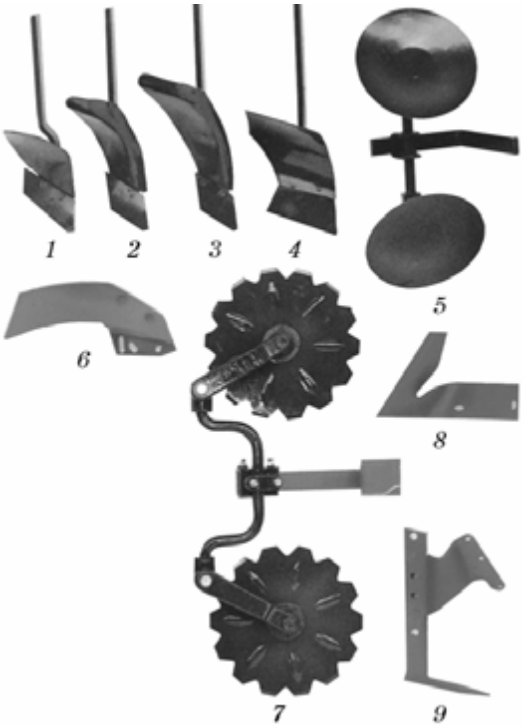


Рис. 1.8. Робочі органи плуга:
1 – 4 — передплужники; *5* — дисковий передплужник; *6* — кутознім; *7* — дисковий ніж; *8* — ніж-плавник; *9* — ґрунтопоглиблювач

Кутознім (рис. 1.85, поз. *6*) установлюють на корпусі в зоні верхнього обрізу полиці; він виконує функції передплужника на засмічених рослинними рештками полях.

Ніж (рис. 1.8, поз. *7*, *8*) призначений для підрізування скиби у вертикальній площині перед корпусом або передплужником. Під час оранки задернілих ґрунтів ножі встановлюють перед кожним корпусом. На староорних ґрунтах скиба збоку відокремлюється без відрізування, тому на багатокорпусних плугах ніж установлюють тільки перед останнім корпусом для забезпечення рівної стінки і чистого дна борозни за плугом.

Ножі є дискові і череслові.

Дисковий ніж (рис. 1.8, поз. *7*) застосовують на плугах загального призначення. Він має вигляд сталевого диска, закріпленого на осі, яка на

шарикопідшипниках установлена в консолі. Консоль шарнірно приєднують до колінчастого стояка. Щоб запобігти проникненню пилу до шарикопідшипників, з обох боків на осі встановлюють ковпаки. Стояк ножа кріпиться до рами хомутом з накладкою та підкладкою. Таке кріплення стояка дає змогу встановлювати ніж на певній висоті, а також пересувати його вздовж рами. Повертанням колінчастого стояка можна переміщувати ніж також упоперек рами. Лезо дискового вирізного ножа термічно оброблене і заточене. Товщина кромки леза не має перевищувати 0,5 мм. Тупі ножі заточують, оскільки вони збільшують загальний опір плуга. Вирізна форма зовнішньої кромки диска дає можливість заглиблювати ніж на більшу глибину та краще різати рослинні рештки.

Чересловий ніж (рис. 1.9) — це окрема деталь, яка має лезо *1*, обух *2* і утримувач *3*. Лезо з обухом нагадує клин з кутом між щоками 10–15°. Лезо ножа загартовують, а потім заточують з боку, протилежного стінці борозни. На деяких плугах чересловi ножі мають ввігнуті леза. Кріплять чересловий ніж до рами стяжним хомутом з накладкою *5*. Опір такого ножа становить 25–30 % опору корпусу плуга. Їх установлюють на плантажних, чагарниково-болотних та лісових плугах.

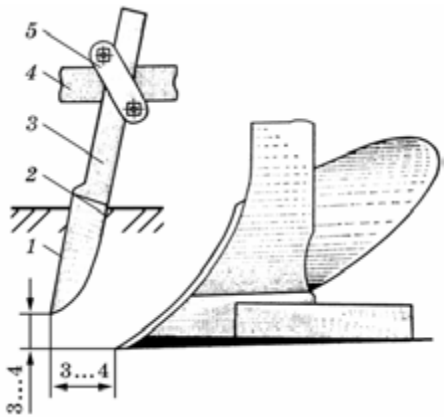


Рис. 1.9. Чересловий ніж:
1 — лезо; *2* — обух; *3* — утримувач; *4* — рама плуга; *5* — хомут з накладкою

Одним із різновидів чересового ножа є так званий «ніж-плавник» (рис. 1.15, поз. *8*), який установлюють безпосередньо на корпусі плуга з польового боку. Його використовують на староорних землях за оранки на глибину до 20 см з плугами загального призначення.

Ґ р у н т о п о г л и б л ю в а ч (рис. 1.10 поз. 1) призначений для розпушення нижнього шару ґрунту на глибину до 35 см. Він має вигляд розпушувальної лапи або долота зі стояком прямолінійної або

криволінійної форми. Встановлюють ґрунтопоглиблювач за корпусом і кріплять до кронштейна на рамі плуга.

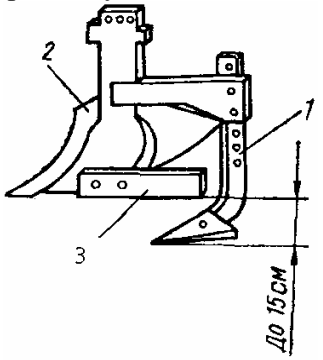


Рис. 1.10. Розміщення ґрунтопоглиблювача:
1 — ґрунтопоглиблювач; *2* — полиця; *3* — польова дошка

Допоміжними елементами конструкції плуга є рама з начіпним або причіпним механізмом, опорні і ходові колеса, пристрої для приєднання додаткових робочих органів (котків, борін тощо).

Рами є зварні та розбірні. Рама є основою плуга, до якої прикріплюють його робочі органи та інші частини. На сучасних начіпних, напівначіпних і причіпних плугах застосовують здебільшого розбірні шарнірні рами, які мають безступінчасте регулювання взаємного положення основного та поперечного брусів для зміни ширини захвату плуга, узгодження колії трактора з установленням першого корпусу тощо. На плугах нового покоління, що мають вісім і більше корпусів, за п'ятим корпусом на рамі на спеціальній перехідній балці встановлюють опорно-транспортні колеса та горизонтальний шарнір, які дають змогу плугу краще копіювати поверхню поля у поздовжньому напрямку.

Начіпний пристрій (рис. 1.11) призначений для приєднання начіпного, напівначіпного або причіпного плуга до начіпної системи трактора. Він складається з двох стояків *3*, розтяжки *4* з отвором у передній частині і пальців *2*, закріплених на кронштейнах *1*. Залежно від того, з яким трактором агрегатується плуг, кронштейни з пальцями переставляють на поперечній балці рами. У сучасних плугах це здійснюють безступінчасто за допомогою напрямних і гвинтових механізмів.

Опорні колеса призначені для підтримання рами плуга в певному положенні. Опорне колесо має гвинтовий механізм регулювання глибини оранки. На оборотних плугах застосовують спарені (рис. 1.12*а*) або перекидні (рис. 1.12*в*) опорні колеса.

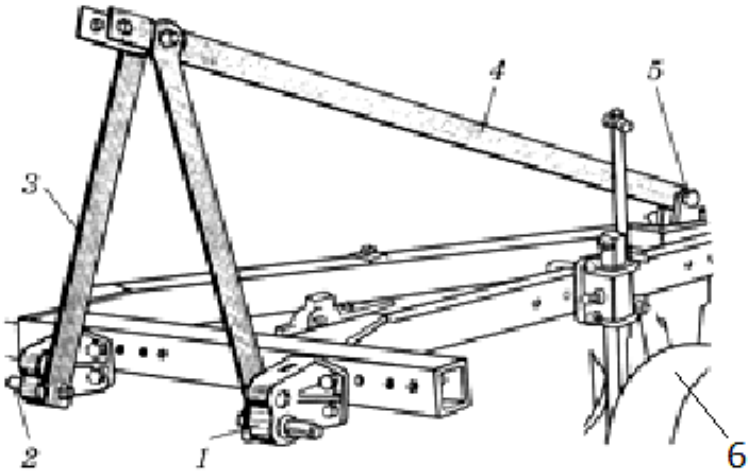


Рис. 1.11. Начіпний пристрій з опорним колесом плуга ПЛН-5-35:
1 — кронштейн переставний; *2* — палець; *3* — стояк; *4* — розтяжка; *5* — кронштейн; 6 — опорне колесо

Опорно-транспортні колеса (рис. 1.12*б*) призначені для утримання плуга в транспортному положенні, а також у робочому, коли колесо переміщується по необробленому полю. На напівначіпних і причіпних плугах нового покоління широко застосовують колеса з пневматичними шинами. Переведення таких коліс із робочого положення в транспортне і навпаки здійснюється через спеціальний механізм гідроциліндром, з'єднаним з гідравлічною системою трактора.

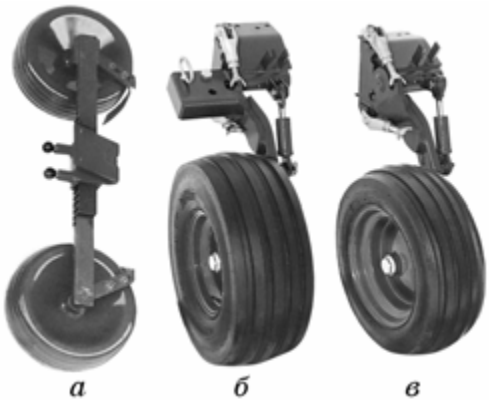


Рис. 1.12. Опорні колеса оборотного плуга:
а — спарене; *б* — опорно-транспортне; *в* — перекидне

Запобіжні механізми і пристрої плугів (рис. 1.13) Для захисту від поломок і деформацій плуги обладнують запобіжними механізмами і пристроями (запобіжниками). Вони являють собою запобіжники індивідуальної дії, що захищають окремо кожний корпус плуга, або групової дії. За способом введення корпусу в дію запобіжники розділяють на неавтоматичні, напівавтоматичні і автоматичні.

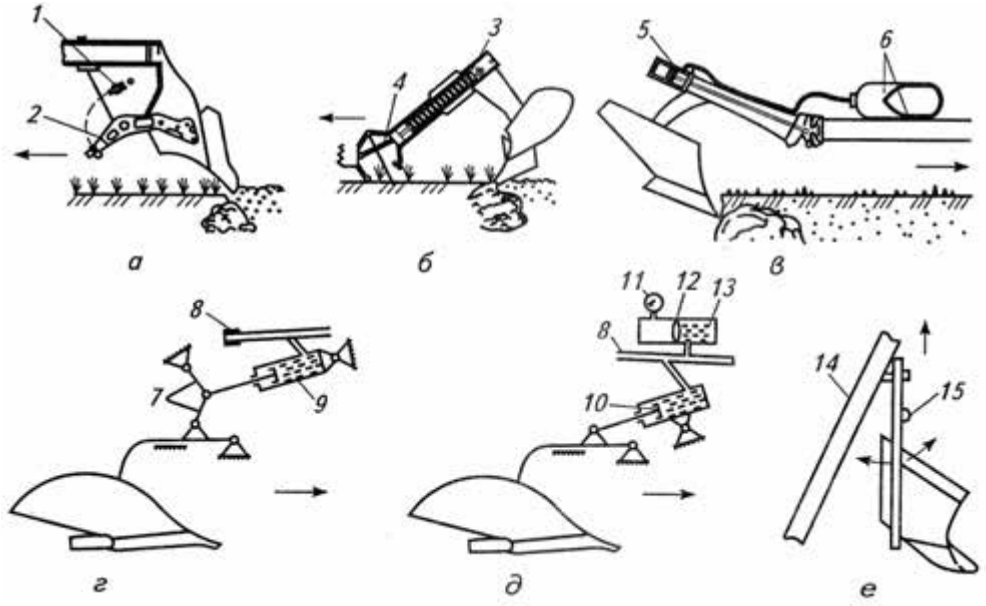


Рис. 1.13. Схеми запобіжників плугів:
а — штифтовий; *б* — пружинний; *в, д* — гідропневматичні;
г — гідравлічний; *е* — ресорний; *1* — штифт; *2* — стовпа; *3* — пружина;
4 — трос; *5, 12* — поршні; *6* — гідропневматичний акумулятор;
7 — проміжна ланка; *8* — трубопровід; *9, 10* — гідроциліндри;
11 — манометр; *13* — гідропневмоциліндр; *14* — брус; *15* — гряділь

Прикладом запобіжника неавтоматичної індивідуальної дії є штифтовий (жорсткий) запобіжник (рис. 1.13*а*). У разі зустрічі з перешкодою і перевищення при цьому граничних напружень для матеріалу штифта 1, штифт зрізується і корпус зі стовбою, обертаючись, обходить перешкоду. Для подальшої підготовки корпусу до роботи плуг переводять у транспортне положення і замінюють зрізаний штифт, що призводить до простою агрегату. Тому такі запобіжники застосовують для роботи на полях з випадковими перешкодами.

Запобіжником напівавтоматичної дії є пружинний запобіжник (рис. 1.13*б*). У разі зустрічі корпусу з перешкодою він відхиляється від вихідного (робочого) положення, як показано на рисунку, і при цьому

пружина *3* під дією троса *4* стискається. Щоб повернути корпус в робоче положення, необхідно подати трактор назад, а за подальшого руху трактора у напрямі оранки за допомого зусилля стиснутої пружини *3* корпус відновлює вихідне положення. Напівавтоматичні запобіжники застосовують за кількості спрацювань до 20 разів на 1 га.

Гідравлічні запобіжники (рис. 1.13*г*) спрацьовують за заданого тиску оливи у порожнині гідроциліндра. Після проходження перешкоди гряділь з корпусом повертаються в робоче положення під дією тиску оливи на поршень *5* зі штоком (див. рис. 1.13*в*) і через нього на ланку *7*.

Гідропневматичні запобіжники (рис. 1.13*в,д*) працюють за таким самим принципом, що й гідравлічні. У них підвищений тиск оливи у разі зустрічі корпусу з перешкодою акумулюється у стиснення газу (азоту), а під час сходження з перешкоди газ передає силу свого тиску через оливу на поршень *5* або *12*; стовба *2* разом з корпусом повертається у робоче положення.

Тиск у гідропневматичному акумуляторі встановлюють 6–9 МПа під час оранки на глибину до 40 см, а на важких ґрунтах за глибини 40 см – до 11 МПа.

Гідравлічні і гідропневматичні запобіжники застосовують під час обробітку ґрунтів, засмічених камінням та іншими перешкодами.

Ресорні запобіжники (рис. 1.13*е*) також застосовують для індивідуального захисту корпусів. Стовба корпусу кріпиться до бруса рами з допомогою гряділів 15, виготовлених з міцної пружної (боролегованої) сталі з високими деформаційними і міцнісними властивостями. У разі зустрічі з перешкодою гряділь круто деформується, а корпус, обійшовши перешкоду, за рахунок пружних властивостей гряділя повертається у вихідне положення.

1.5.3. Будова і процес роботи плуга загального призначення

У сільському господарстві України нині широко застосовують три-, чотири-, п’яти-, семи- і восьмикорпусні начіпні плуги загального призначення. Їх поступово змінюють плуги нового покоління — модульні, оборотні, зі змінною шириною захвату тощо. У нових плугах, як і в класичних базових моделях, залишається незмінною значна частина технологічних параметрів та конструктивних елементів.

Плуг п’ятикорпусний начіпний ПЛН-5-35 (*П* — плуг; *Л* — лемішний; *Н* — начіпний; *5* — кількість корпусів; *35* — ширина захвату одного корпусу, см) призначений для оранки ґрунту з питомим опором до 0,9 кг/см^2 на глибину до 25 см. Під питомим опором ґрунту розуміють опір у ньютонах, що чинить робочим органам плуга скиба ґрунту поперечним перерізом 1 м^2 і виражається в паскалях. Плуг агрегатують з тракторами тягового класу 3.

Начіпний плуг ПЛН-5-35 загального призначення (рис. 1.14) складається з рами *5*, корпусу *8*, передплужників *7*, дискового ножа, опорного колеса з регулювальним гвинтом, причепа *9* для борін. Рама плуга є основою, до якої прикріплені всі робочі органи, опорне колесо та пристрої — начіпний і для причіплювання борін.

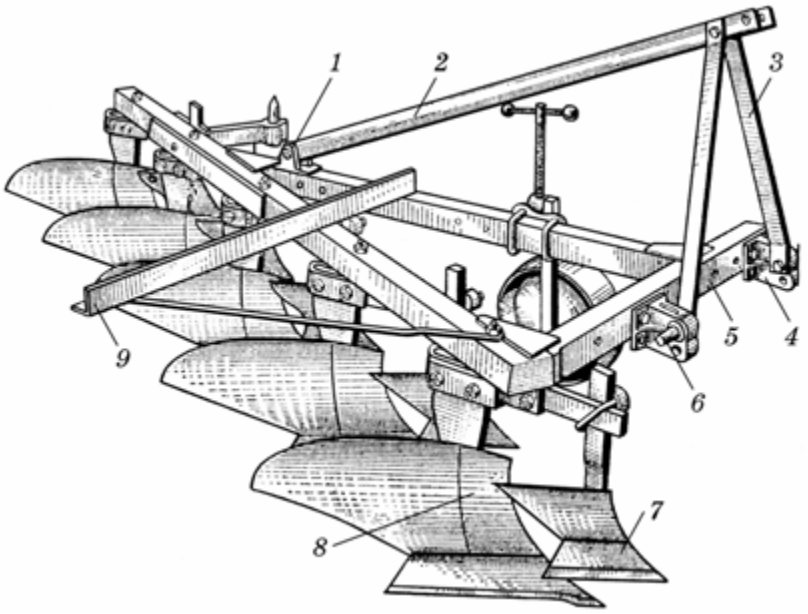


Рис. 1.14. Плуг п’ятикорпусний начіпний ПЛН-5-35:
1 — кронштейн; *2* — розкіс; *3* — стояк; *4* — переставний кронштейн; *5* — рама; *6* — палець; *7* — передплужник; *8* — корпус; *9* — причіп для борін

Плуг ПЛН-5-35 має трикутну раму *5*, зварену з труб прямокутного перерізу. До переднього бруса рами приєднані кронштейни *4* начіпного пристрою, до яких прикріплені пальці *6* і нижні кінці стояків *3*. Верхні кінці стояків з’єднані з верхнім кінцем розкосу *2*. Нижній кінець розкосу приєднаний до кронштейна *1*, який кріпиться до поздовжнього бруса рами.

Робочими органами плуга є дисковий ніж, передплужник і корпус. Корпус складається з лемеша, полиці і польової дошки. Всі ці деталі прикріплені до башмака, а башмак — до стовби. Плуг комплектують культурними корпусами та передплужниками. Дисковий ніж обертається на шарикопідшипниках, а опорне колесо — на конічних роликопідшипниках. Опорне колесо підтримує плуг у робочому положенні, забезпечуючи стійкість його ходу. Зміною положення колеса за висотою регулюють глибину оранки. На передньому брусі рами є дванадцять отворів — по шість для кріплення кожного кронштейна *4*.

Під час агрегатування з тракторами ДТ-175М кронштейни *4* кріплять на отворах 1; 3 і 7; 9, а в разі агрегатування з трактором Т-150 — на отворах 2; 4 і 8; 10, тобто із зміщенням уліво від першого отвору на 60 мм. Якщо плуг агрегатують із трактором Т-150К, то кронштейни *4* кріплять на отворах 4; 6 і 10; 12, а кронштейн *1* — на поздовжньому брусі. Для агрегатування плуга ПЛН-5-35 начіпну систему трактора монтують за двоточковою схемою, змістивши систему праворуч від поздовжньої осі трактора: для ДТ-175М і Т-150 на 60 мм, а для Т-150К, ХТЗ-17021 — на 150 мм.

Плуг ПЛН-5-35 можна переобладнати на чотирикорпусний. Для цього з нього знімають задній корпус. Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса плуга. У транспортне положення начіпний плуг переводять гідравлічною системою трактора, а в робоче він опускається під дією своєї ваги.

Подібну конструкцію мають плуги ПЛН-3-35, ПЛН-4-35 та ПНЛ-8-40.

Плуг універсальний модульний ПУМ-5-40 (*П* — плуг, *У* — універсальний, М — модульний, *5* — кількість корпусів, *40* — ширина захвату одного корпусу, см) має таке саме призначення, що й плуг ПЛН-5-35. Агрегатується він з тракторами тягового класу 3. Відрізняється від свого попередника тим, що корпуси винесені з-під рами і обладнані кутознімами. Це дає змогу плугу сімейства ПУМ працювати без забивання на полях зі значною кількістю (понад 3 т/га) рослинних решток. Так само характеризуються плуги типу ПНУ (плуг начіпний універсальний).

1.5.4. Будова і процес роботи оборотного плуга

Плуг оборотний ПО-3-40 (*П* — плуг; *О* — оборотний; *3* — кількість лівообертальних (правообертальних) корпусів; *40* — ширина захвату одного корпусу, см) призначений для виконання полицевої гладенької оранки ґрунту на глибину до 25 см під культури I технологічної групи. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4. Він складається з рами, встановлених на ній полицевих ліво- та правообертальних лемішних корпусів, башти та опорного колеса.

Плуг оборотний VN-Euromat (рис. 1.15) фірми Vogel & Noot має чотири пари корпусів зі змінною шириною захвату одного корпусу 32–44 см. Призначений для виконання полицевої гладенької оранки ґрунту на глибину до 30 см під культури I та II технологічних груп. Агрегатується з тракторами класу 2 та 3. Він складається з рами *1*, встановлених на ній парами (ліво- та правообертальних) корпусів *2* та передплужників *3*, механізму для приєднання плуга до трактора й обертання рами (башту) *4* та опорно-транспортного колеса *5*.

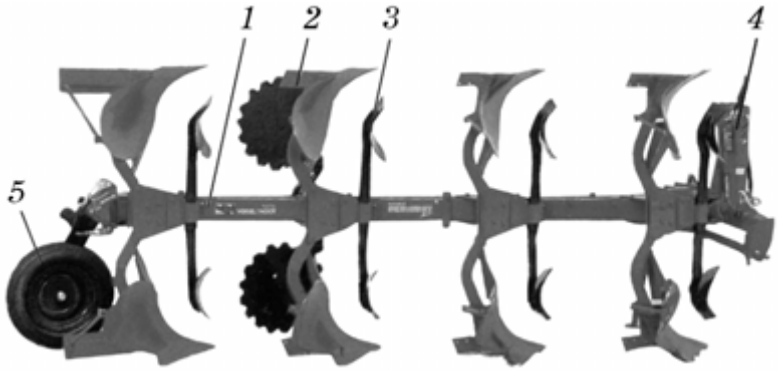


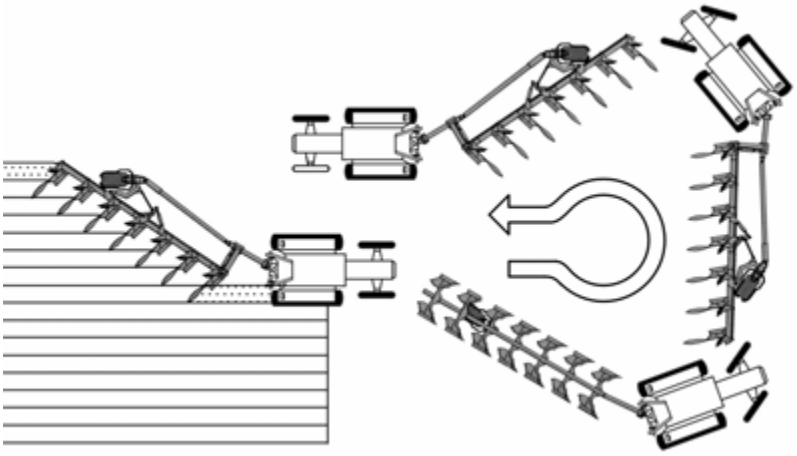
Рис. 1.15. Оборотний плуг VN-Euromat:
1 — рама; *2* — пара корпусів; *3* — пара передплужників; *4* — башта;
5 — перекидне опорно-транспортне колесо

Плуг оборотний Vari-Diamant 160 фірми Lemken (має від 5 до 7 пар корпусів зі змінною шириною захвату одного корпусу 42–55 см. Плуг призначений для виконання полицевої гладенької оранки ґрунту на глибину до 30 см під культури I та II технологічних груп. Агрегатується з тракторами класу 3 та 5. Він складається з рами, встановлених на ній парами (ліво- та правообертальних) корпусів, механізму для приєднання плуга до трактора й обертання рами та опорно-транспортного колеса.

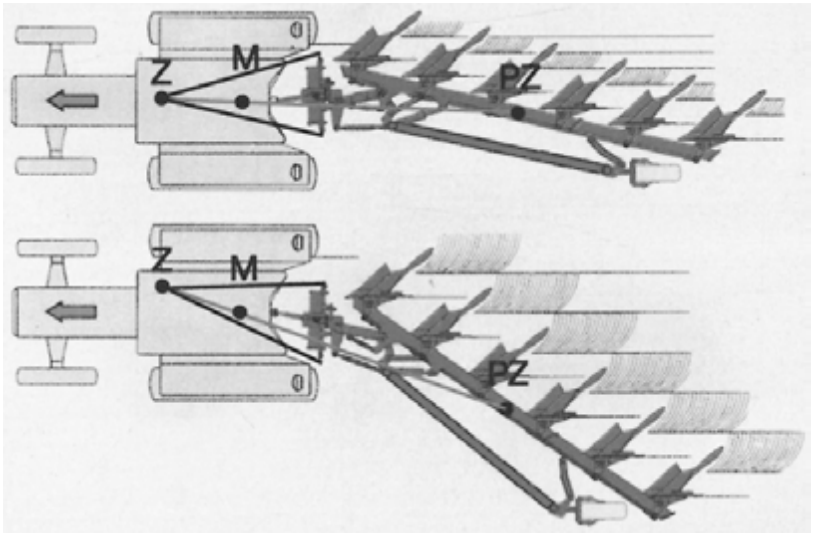
Щодо технологічного процесу гладенької оранки, що здійснюється оборотними плугами, то він принципово не відрізняється від оранки плугом-лущильником або плугом загального призначення. Головною відмінністю оборотного плуга є можливість його роботи човниковим способом (рис. 1.16*а*), який забезпечує виконання оранки без згонів та розгінних борозен, притаманних загінним плугам.

Змінна ширина захвату корпусів (рис. 1.16*б*) дозволяє регулювати (залежно від ґрунтово-кліматичних умов) ширину захвату плуга, що дозволяє вибрати оптимальний режим роботи трактора і економії витрат палива. Зміна ширина захвату відбувається за допомогою тяг і гідросистеми трактора. Основна вимога до стійкості плуга виконується за рахунок зміни положення рами і навісної системи трактора, при цьому лінія сили тяги проходить через центр ваги плуга PZ, середину задньої осі трактора M і миттєвий центр Z.

Оборотний плуг конструктивно має два комплекти корпусів (право- та лівообертальних) на одній рамі, яка може обертатися на 180°. Отже, загальна металомісткість оборотного плуга в 1,3–1,6 раза вища, ніж загінного. Водночас гладенька оранка сприяє швидкому вирівнюванню полів, оскільки не залишає на 10–15 % поверхні поля огріхів, притаманних звичайній оранці.



а



б

Рис. 1.16. Плуг Vari-Diamant 160:
а — схема повороту плуга за човникового способу руху агрегату; *б* — схема зміни ширини захвата

Начіпний (напівначіпний) оборотний плуг прикріплюється до трактора за допомогою башти, до якої шарнірно приєднані гідроциліндр, що повертає раму з корпусами, та власне рама. Плуг повертає тракторист-машиніст із кабіни трактора за допомогою гідросистеми.

Глибина ходу корпусів регулюється за допомогою гвинтового механізму опорного колеса. Плуг з'єднується з трактором за схемою, яка передбачає рух правих коліс по відкритій борозні, що утворена

проходженням останнього корпусу за попереднього проходження агрегату. При цьому триточкова система начіплювання трактора має бути симетрично встановлена відносно його поздовжньої осі. Якщо поворотне опорне колесо оборотного плуга встановлене в задній частині рами, то для забезпечення потрібного копіювання плугом поверхні поля в напрямку руху агрегату передню частину рами плуга утримують від надмірного заглиблення (вимілення) за допомогою встановленої на тракторі системи позиційного (силового або комбінованого) регулювання положення начіпного механізму трактора рами. Якщо такої системи на тракторі немає, то передню частину рами плуга утримують у робочому положенні за допомогою пристрою, який установлюють на начіпному механізмі трактора.

Оборотні плуги сімейства ПО або ППО (плуг напівначіпний оборотний), які виконують гладеньку оранку за технологією плугів загального призначення, обладнані корпусами з кутознімами .

1.5.5. Будова і процес роботи плуга-лущильника

Плуг-лущильник ПЛ-4-30 (П — плуг, Л — лущильник, 4 — кількість корпусів, 30 — ширина захвату одного корпусу, см) призначений для виконання полицевого обробітку ґрунту на глибину 12–22 см під культури I технологічної групи. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4. Його можна використовувати як для основного обробітку ґрунту, так і для допоміжного — за лемішного лущення в процесі боротьби з багаторічними бур'янами.

Плуг-лущильник ПЛ-4-30 складається з рами, встановлених на ній корпусів з кутознімами, механізму приєднання до трактора і опорного колеса.

Конструктивно-технологічні параметри плуга-лущильника зумовлені технологічним процесом мілкої (12–22 см) оранки, що здійснюється корпусом з кутознімом, умовами та режимом роботи. Процес роботи має певні особливості, зокрема, основна скиба і кутик (скиба, що вирізається від основної кутознімом) рухаються одночасно і незалежно (рис. 1.17*а*). Якщо одночасність виконання закладено в технологічному процесі, то незалежність руху скиб забезпечують відповідними параметрами взаємного розташування робочих поверхонь плужного корпусу з кутознімом та режимом роботи.

Нижню кромку кутозніма встановлено горизонтально і таким чином, що вона вирізає від основної скиби лівий верхній кутик, бічні грані якого в поперечному перерізі рівні між собою. Це означає, що кутик вступає в роботу після певного піднімання скиби основним корпусом.

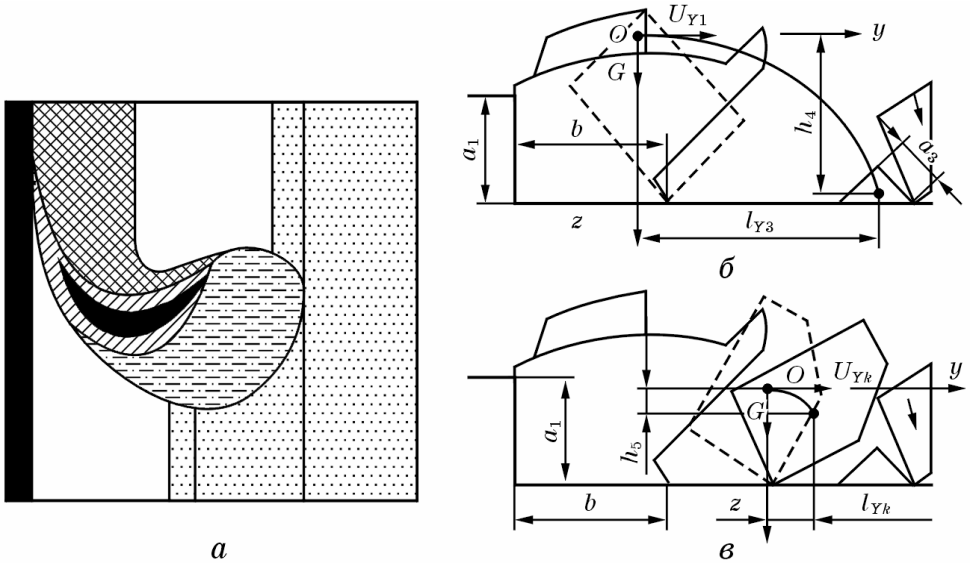


Рис. 1.17. Схема роботи плуга-лущильника:
а — технологічний процес; *б* — рух кутика після сходу з кутозніма;
в — рух основної скиби після сходу з крила полиці корпусу

Якість виконання оранки з кутознімом залежить від того, як розташуються кутик і основна скиба після сходу з робочих поверхонь. Ураховуючи їхню особливу роль у забезпеченні кінцевого результату, зазначимо два елементи цього технологічного процесу: 1) вільний рух кутика після сходу з кутозніма та 2) остаточний рух основної скиби після сходу з крила полиці. Виявляється, що для забезпечення потрібної якості роботи кутознім потребує точного встановлення по куту атаки, який залежить від параметрів корпусу b та режиму роботи за швидкістю та глибиною a_1, a_3 (рис. 1.17*б*,*в*).

Глибина оранки регулюється за допомогою гвинтового механізму опорного колеса плуга-лущильника. Кутознім на кронштейні кріплення його до корпусу може мати два регулювальні положення — нижнє та верхнє, відповідно для меншої (12–16 см) та більшої (16–22 см) глибин оранки. Плуг з'єднується з трактором за схемою, яка передбачає рух правих коліс (гусениць) по полю на відстані захисної зони (15–25 см) від стінки борозни. При цьому начіпна система трактора розміщується, як правило, симетрично поздовжній осі трактора. За можливості слід установлювати двоточкову схему начіплювання трактора.

1.5.6. Будова і процес роботи ярусного плуга

Плуг начіпний ярусний ПНЯ-4-40 (П — плуг; Н — начіпний; Я — ярусний; 4 — кількість корпусів; 40 — ширина захвату одного корпусу, см) призначений для виконання полицевого ярусного основного обробітку ґрунту на глибину 25–35 см під культури II технологічної групи. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Плуг ПНЯ-4-40 (рис. 1.18) складається з рами *1*, встановлених на ній корпусів верхнього *2* та нижнього *3* ярусів, механізму *5* приєднання до трактора, опорного колеса *4*. Під час роботи на полях з великою (понад 3 т/га) кількістю рослинних решток перед останнім корпусом верхнього ярусу встановлюють дисковий ніж.

Працюючи з верхнім (12–22 см) шаром ґрунту, він стикається зі значною (до 120 ц/га) кількістю рослинних решток, обробляє до 120 т/га поверхнево внесених органічних добрив, сприймає нерівності поверхні поля (їх середньоквадратичне відхилення перевищує 1,0 см), а також відповідає за точність укладання скиби на дно борозни.

Умовно рух верхньої скиби за її взаємодії з поверхнею корпусу та після сходу з неї можна показати як рух матеріальної точки, розміщеної в центрі її поперечного перерізу. Траєкторія руху цієї точки виявляється стабільною, оскільки проходить на найбільшій відстані від зон концентрації напружень на розтяг і стиск. Саме з досягненням геометричним центром скиби кінцевого положення на дні борозни фактично завершується її обробіток.

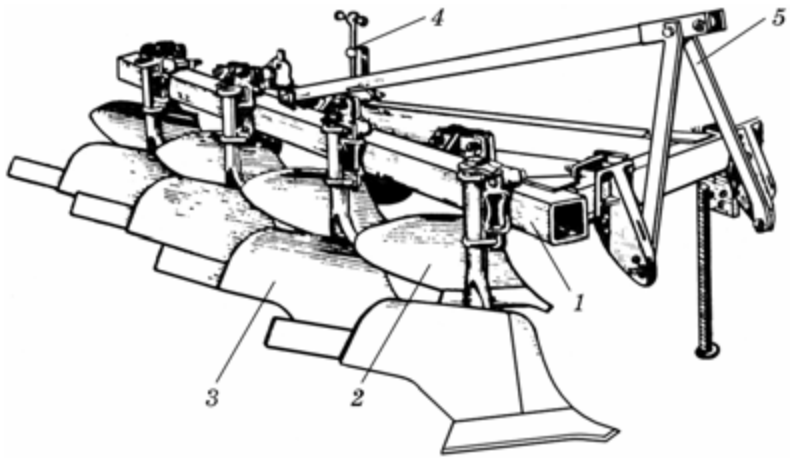


Рис. 1.18. Плуг начіпний ярусний ПНЯ-4-40:
1 — рама; *2* — корпус верхнього ярусу; *3* — корпус нижнього ярусу;
4 — гвинтовий механізм опорного колеса; 5 — навіска

Особливу роль у забезпеченні високої якості ярусної оранки (рис. 1.19*а*,*б*) відіграє верхній корпус.

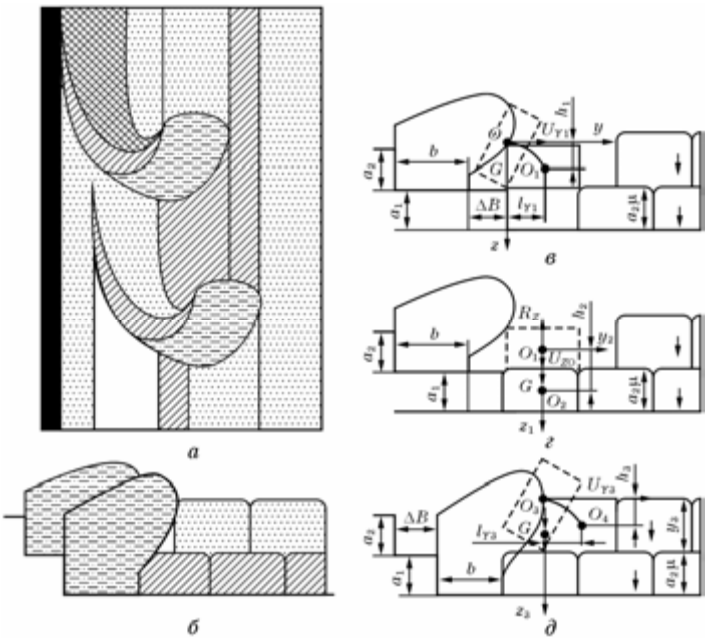


Рис. 1.19. Схема роботи плуга ПНЯ-4-40:
а — технологічний процес; *б* — розміщення верхньої та нижньої скиб після оранки; *в* — початковий рух верхньої скиби після сходу з полиці; *г* — завершальний рух верхньої скиби; *д* — рух основної скиби після сходу з нижнього корпуса

Для гарантованого обертання верхньої скиби в процесі падіння піднімання центра тяжіння в найвище над дном борозни положення здійснюють до моменту сходу з полиці корпусу. За ярусної оранки верхня скиба після сходу з крила полиці й до укладання в борозну рухається в умовах вільного падіння. Цим технологічний процес ярусної оранки істотно відрізняється від оранки загального призначення, якій притаманне обертання скиби за постійного контакту однієї з граней з дном борозни, тобто обмеження руху.

Режим роботи орного агрегату за швидкістю руху залежить не тільки від параметрів лемішно-полицевої поверхні (що характерно для плугів загального призначення), а й від конструктивно-технологічних параметрів взаємного розміщення корпусів верхнього і нижнього ярусів (ΔB, a_1, a_2, b). Отже, технологічний процес ярусної оранки визначається на відміну від звичайної (загального призначення) не тільки параметрами робочої поверхні плужного корпусу, компонувальної схеми плуга, а й парамет-

рами, що характеризують взаємодію корпусів верхнього та нижнього ярусів у просторі.

Нижній корпус, що працює позаду верхнього, може вступати в роботу лише після повного укладання верхньої скиби в борозну, адже інакше порушиться послідовне виконання елементів технологічного процесу ярусної оранки. Рух, спричинений корпусом нижнього ярусу, також відрізняється від руху скиби за звичайної (загального призначення) оранки. За допомогою вигрібної форми обрису лемішно-полицевої поверхні нижня скиба спочатку піднімається із дна борозни, а потім обертається до укладання на вихідну верхню скибу зі зміщенням вертикальних стиків. Після сходу з поверхні полиці нижнього корпусу скиба рухається не до укладання в повну борозну, а лише до укладання на донну поверхню обробленої перед цим скиби. Корпуси ярусного плуга взаємодіють і під час роботи залежать один від одного.

Глибина ходу корпусів верхнього ярусу за всіх режимів регулювання має бути 12–14 см. Цього досягають перестановкою стовби по отворах у кронштейні її приєднання до рами плуга. Глибина оранки регулюється за допомогою гвинтового механізму опорного колеса. Пальці начіпного механізму плуга встановлюють у нижнє положення у разі оранки на 25–28 см та у верхнє — у разі оранки на 28–35 см. Плуг з'єднується з трактором за схемою, яка передбачає рух правих коліс (гусениць) по неповній відкритій борозні, утвореній проходженням останнього корпусу верхнього ярусу за попереднього проходження агрегату. При цьому двоточкова система начіплювання трактора має бути зміщена вправо на 6–12 см відносно його поздовжньої осі.

1.5.7. Будова і процес роботи комбінованого плуга-розпушувача

Плуг-розпушувач комбінований ПРК-4-42 (П — плуг; Р — розпушувач; К — комбінований; 4 — кількість корпусів; 42 — ширина захвату одного корпусу, см) призначений для виконання полицево-чизельного або полицево-плоскорізного основного обробітку ґрунту на глибину 25–35 см під культури II технологічної групи. Він складається з рами, встановлених на ній верхніх полицевих корпусів та розпушувачів, механізму приєднання до трактора та опорного колеса.

Технологічний процес оранки з поглибленням орного шару ґрунту характеризується підрізуванням, розпушенням, обертанням та переміщенням верхньої скиби і розпушенням без переміщення нижньої (рис. 1.20).

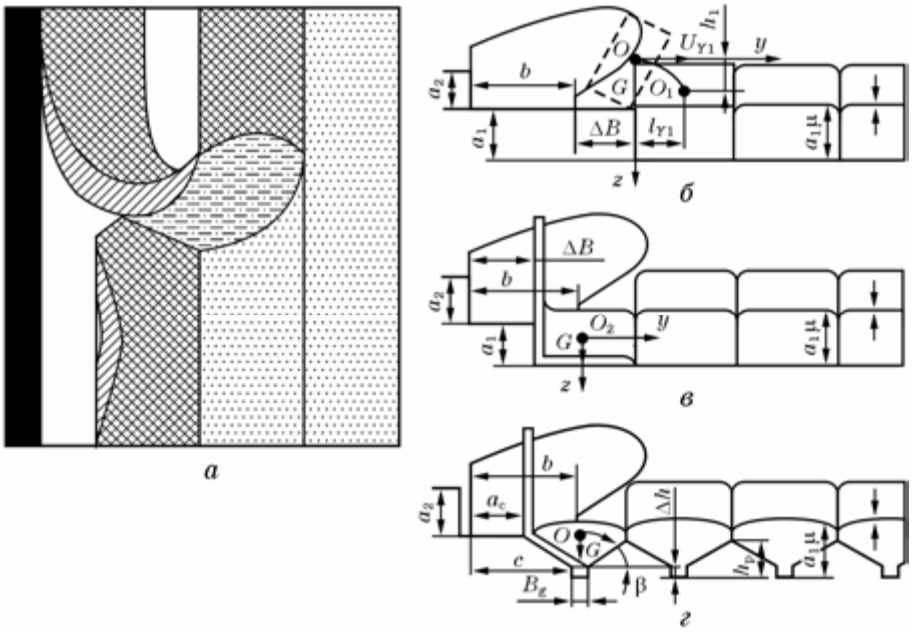


Рис. 1.20. Схема роботи комбінованого плуга-розпушувача:
а — технологічний процес; *б* — рух верхньої скиби після сходу з полиці; *в* — плоскорізний обробіток нижньої скиби; *г* — розпушення (чизелювання) нижньої скиби

Розпушення може здійснюватися плоскорізним або чизельним робочим органом. У разі застосування плоскорізного робочого органу відбувається повне підрізування нижнього шару ґрунту, а отже, і коренів багаторічних бур'янів. Проте створюються умови для виникнення «плужної підошви». Такий процес (полицево-плоскорізний обробіток ґрунту) реалізовано на ярусних плугах за допомогою змінного плоскорізального корпусу нижнього ярусу. Щодо другого варіанта виконання технологічного процесу оранки з поглибленням орного шару ґрунту, то застосування чизельного робочого органу (рис. 1.20*г*) дає змогу виконувати обробіток (полицево-чизельний) без створення «плужної підошви», проте й без підрізування коренів бур'янів у нижньому шарі.

Конструктивно-технологічні параметри встановлення чизельного робочого органа мають відповідати певним умовам. Положення розпушувача відносно плужного корпусу характеризується параметрами a_C та c, що визначаються з виразів $0 < a_C < a_2 + 0{,}5b$; $c = a_C + h_P \mathrm{ctg}\beta$, де h_P — висота гребенів на дні борозни; β — кут сколу нижньої скиби.

Для ефективного (100 %) знищення «плужної підошви» розпушувачі мають працювати на глибині не менше ніж:

$$a_1 \geq \frac{b - B_g}{2\text{ctg}\beta} + \Delta h,$$

де B_g — ширина долота розпушувача; Δh — глибина вдавлення долота розпушувача у ґрунт.

Технологічний процес (див. рис. 1.20) оранки з поглибленням орного шару ґрунту реалізовано в разі застосування змінних робочих органів на ярусних плугах та в комбінованих плугах-розпушувачах. Він займає проміжне положення між глибокою (25–35 см) ярусною та мілкою (12–22 см) оранками за характером впливу на ефективність вирощування сільськогосподарських культур. Глибину ходу верхніх полицевих корпусів залежно від умов установлюють 12–22 см. Це та інші регулювання здійснюються так само, як і на ярусному плузі.

1.5.8. Підготовка плуга до роботи

Підготовку плуга до роботи починають на спеціальному регулювальному майданчику. Спочатку перевіряють технічний стан плуга. Розміщують плуг таким чином, щоб носки лемешів торкалися площини регулювального майданчика. Оглядають усі вузли та перевіряють комплектність знаряддя. Контролюють надійність болтових з'єднань, якість змащення відповідних вузлів і механізмів, стан гідросистеми на плузі. Виявлені дефекти усувають. Перед початком роботи з робочих лемішно-полицевих поверхонь корпусів знімають лакофарбове або захисне антикорозійне покриття.

Перевіряючи розміщення лемешів, насамперед контролюють їх паралельність між собою вимірюванням відстаней між однойменними точками на носках і п'ятах суміжних корпусів. Якщо відстані однакові, то корпуси на плузі розміщені однотипно, а якщо ні, то їх слід відрегулювати. Потреба у цьому виникає під час підготовки плугів із дискретно змінюваною шириною захвату корпусів або у разі деформації стовби корпусу.

Трапецієподібні лемеші мають торкатися площини майданчика всім лезом, а долотоподібні — дотикатися до опорної поверхні носком у разі віддалення п'яти вгору на 10 мм. У транспортному положенні за допомогою рейки або шнура перевіряють, щоб усі корпуси плуга розміщувалися на рамі однотипно, тобто всі їхні носки і незалежно всі їхні п'яти були на прямих лініях. Не допускається відхилення від лінії більше ніж на 10 мм.

На плугах загального призначення для поліпшення загортання рослинних решток перед корпусом установлюють передплужники. При цьому слід забезпечити вільне проходження скиби між передплужником і

корпусом, що працює спереду, а також незаклинювання скиби між передплужником та корпусом, який розміщений позаду. Як правило, відстань від носка передплужника до носка основного корпусу становить не менше ніж 30 см (рис. 1.21).

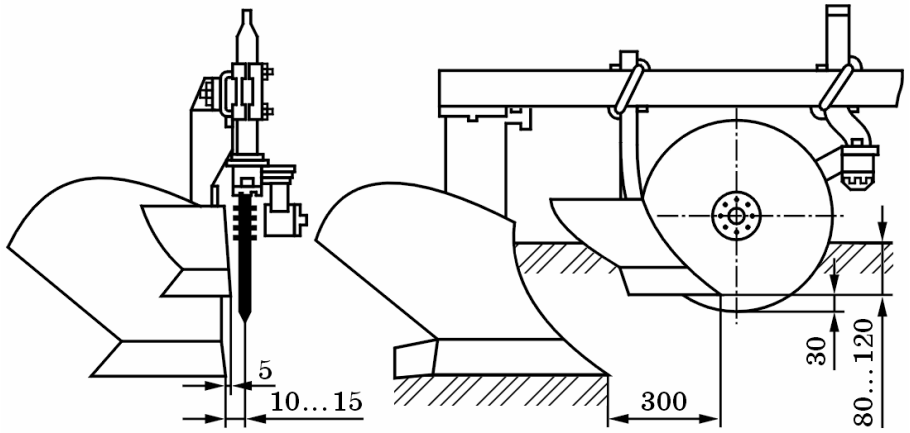


Рис. 1.21. Схема взаємного розміщення дискового ножа та передплужника

За глибиною передплужник регулюють таким чином, щоб він захоплював 1/3 робочої глибини корпусу, але не більше ніж 10 см. Польовий обріз передплужника має виступати у бік необробленого поля за польовий обріз корпусу на 1–2 см. В умовах, коли рослинних решток понад 3 т/га, замість передплужників на плугах загального призначення, у тому числі й оборотних, застосовують кутозніми. Це дає змогу збільшити прохідний переріз між корпусами та зменшити кількість забивань плуга рослинними рештками. Для більш якісної оранки на засмічених рослинними рештками полях (понад 3 т/га) використовують ярусні плуги. На них замість передплужника встановлено корпус верхнього ярусу, польовий обріз якого зміщений у поперечному напрямку відносно нижнього на відстань 10–15 см. Глибина ходу корпусу верхнього ярусу становить 12–14 см.

Дисковий ніж установлюють відносно передплужника (корпусу) таким чином, щоб площина диска була зміщена від польового обрізу в бік необробленого поля на 1–2 см та на глибину ходу передплужника або дещо (на 1–2 см) глибше (рис. 1.21).

Для встановлення заданої глибини H оранки плуг розміщують на регулювальному майданчику. Раму виставляють горизонтально на підставках. За допомогою гвинтових механізмів піднімають опорні колеса на відстань H = 10–20 мм від опорної поверхні корпусів. Зменшення

висоти розміщення опорного колеса враховує глибину його колії в процесі роботи агрегату.

Перед з'єднанням плуга з трактором слід перевірити, щоб тиск у колесах правого і лівого бортів був однаковим, бо інакше це призведе до погіршення копіювання плугом поверхні поля, нерівномірного спрацювання протекторів тощо. Начіпну систему трактора виставляють відповідно до схеми агрегатування плуга. Оскільки колія тракторів різних заводів-виготовлювачів навіть в одному класі тягового зусилля коливається у значних межах, треба узгодити колію трактора з положенням першого корпусу плуга (рис. 1.22).

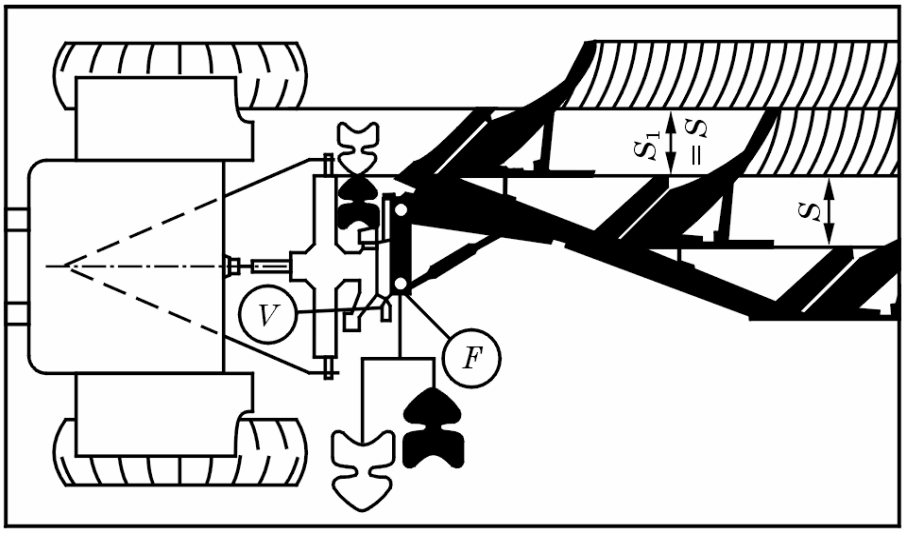


Рис. 1.22. Регулювання положення першого корпусу плуга відносно трактора

Це здійснюють за допомогою регулювального гвинта *V* переміщенням рами плуга по напрямних *F* у напрямку, поперечному до напрямку руху, до досягнення рівності ширини захвату першого і останнього корпусів плуга.

Після приєднання плуга до трактора за відповідною схемою перевіряють горизонтальність рами, що регулюється бічними та центральним гвинтами начіплювання трактора відповідно в поперечному та поздовжньому напрямках. На оборотному плузі горизонтальне положення рами забезпечують за допомогою регулювальних гвинтів *1* (рис. 1.23). При цьому стовба 2 корпусу має розміщуватися під кутом 90^0 до поверхні поля.

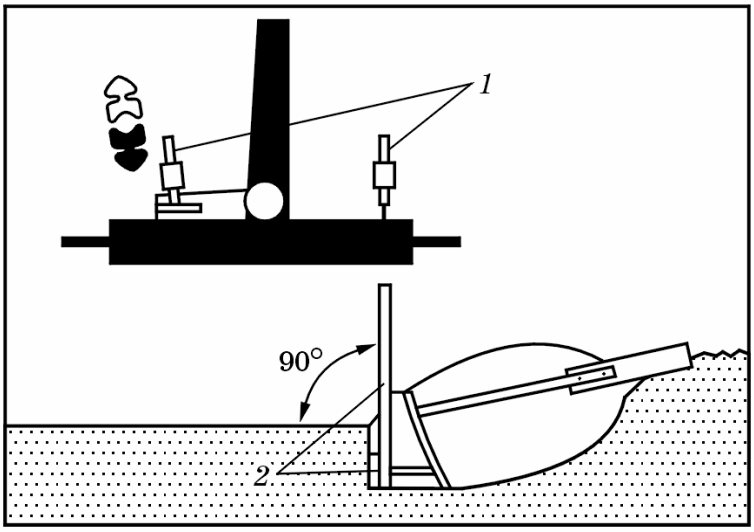


Рис. 1.23. Регулювання горизонтального положення рами плуга:
1 — регулювальні гвинти; *2* — стовба корпусу

Напрямок лінії тяги регулюють, щоб забезпечити прямолінійність руху орного агрегату в площині поля. Для цього нижні та центральну тяги трактора встановлюють таким чином, щоб вісь начіпного механізму плуга *A* (рис. 1.24) збігалася з поздовжньою віссю симетрії трактора. Якщо начіпний механізм плуга неможливо розмістити на поздовжній осі симетрії трактора, то начіпну систему трактора слід змістити у бік начіпного механізму на 50–160 мм залежно від колії трактора.

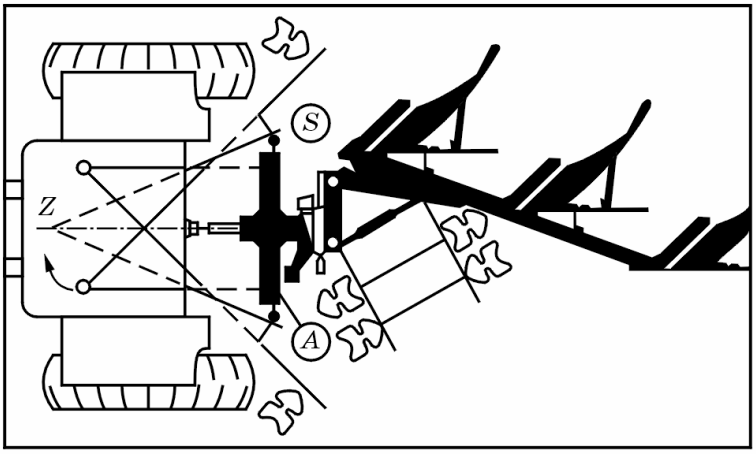


Рис. 1.24. Регулювання напрямку лінії тяги за допомогою гвинта *S*:
A — положення начіпного механізму плуга

На сучасних плугах регулювання виконують за допомогою гвинта *S*, розміщеного між основним та поперечним брусами рами. У процесі роботи перевіряють, щоб не було бічного зміщення агрегату за прямолінійно встановленого рульового кола. Якщо на тракторі відчувається відхилення у бік зораного поля, то зменшують тягу за допомогою гвинта *S*, якщо агрегат веде у бік необробленого поля, то її збільшують.

1.5.9. Перспективи розвитку конструкцій плугів

Для забезпечення рослинництва енергоощадними засобами механізації обробітку ґрунту та перехід до ресурсоощадних технологій і відповідних комплексів машин, зонально адаптованих, зокрема, до систем «точного землеробства» — це один з найперспективніших напрямів розвитку конструкцій плугів нового покоління.

Оранка в системі основного обробітку ґрунту посідає вагоме місце. Вона є найбільш енергоємним технологічним процесом, тому машинобудівні фірми приділяють значну увагу удосконаленню конструкції плугів. При цьому основні зусилля спрямовані на пошук шляхів зменшення тягового опору, підвищення якості роботи та експлуатаційної надійності плугів.

На ринку сільськогосподарської техніки широко представлені начіпні, напівпричіпні, причіпні звичайні та оборотні 2 – , 16 – корпусні плуги. Результати аналізу ринку свідчать, що обсяг використання звичайних плугів зменшується, поступаючись місцем оборотним плугам та плугам із змінною шириною захвату. Хоча вартість оборотніх плугів на 40% більша, проте ці витрати, за висновками експертів, компенсуються більш високою якістю обробітку ґрунту , особливо на полях невеликих розмірів, підвищенням продуктивності орних агрегатів і зменшенням на 8 – 10% витрат палива.

Сучасні конструкції оборотних плугів дозволяють рухатись по борозні та по полю, наприклад, плуги фірм Gregoire Besson (Франція), Lemken (Німеччина). Багатокорпусні (10–16 корпусів) плуги фірм Gregoire Besson, Kverneland, Kuhn та інші мають шарнірно з’єднані рами, що дає змогу поліпшувати копіювання рельєфу поверхні поля і забезпечує рівномірність глибини оранки всіма корпусами.

Широкий діапазон зміни питомого опору ґрунтів залежно від їхнього механічного складу, твердості, вологості, наявності схилів або підйомів у напрямі руху агрегату, а також різна глибина обробітку ґрунту зумовлюють коливання тягового опору плуга в широких межах. За невідповідності тягових можливостей трактора тяговому опору плуга трактор переводять на нижчу передачу. Коли перехід на нижчу передачу

не забезпечує оптимального режиму роботи агрегату, з плуга знімають один, два або й три корпуси. Для оранки полів з легкими ґрунтами, на яких не забезпечується оптимальне завантаження трактора, на плуг знову доводиться встановлювати додаткові, раніше зняті корпуси. Необхідність здійснення таких змін потребує відповідної конструкції рами плуга (модульні плуги) та додаткових затрат праці і часу.

Більш ефективним способом, ніж зміна кількості корпусів, є ступінчасте або безступінчасте регулювання ширини захвату плуга залежно від конкретних умов роботи. Плуги із змінною шириною захвату знаходять все більше застосування, оскільки дають можливість ефективно використовувати потужність трактора в різних ґрунтово-кліматичних умовах і контурах поля, підвищити продуктивність машинно-тракторних агрегатів і зменшити витрати палива. Такі плуги пропонують фірми Lemken, Gregoire Besson, Kuhn та інші. Наприклад, плуг Vari-Titan фірми Lemken має можливість безступінчасто змінювати ширину захвату кожного корпуса від 30 до 55 см з допомогою гідравлічної системи.

Низку конструкцій плугів оснащено електронними пристроями для автоматичного керування робочим процесом плуга. Встановлені на плугах електронні системи забезпечують автоматичне регулювання ширини захвату і глибини оранки залежно від тягового зусилля або буксування коліс трактора, дають змогу з кабіни трактора контролювати якість обробітку ґрунту . Бортовий комп’ютер виводить на екран монітора поточну інформацію: швидкість руху агрегату, продуктивність, ступінь завантаження двигуна, витрати палива, величина обробленої площі, пройдений шлях.

Значна увага приділяється удосконаленню елементної бази плугів. Так, наприклад, полиці плуга фірми Kuhn виготовляють із триплексної (тришарової) сталі Konit. Зовнішній шар полиць твердий, а внутрішній — м'який. Завдяки спеціальній термохімічній обробці зовнішня поверхня полиці має високу твердість, стійкість до зношування, не відколюється під час ударів. Електролізне полірування гарантує високу якість обробки поверхні.

Лемеші плугів виготовляють із змінними долотами, що продовжує строк їхньої служби. Так, долота Super Marathon фірми Kuhn містять у робочій частині карбід вольфраму, який за твердістю можна порівняти з алмазом, що забезпечує зносостійкість, більшу у 4 рази, ніж у інших долот, а також скорочення часу та коштів на їх заміну.

Плуги фірм Lemken, Kuhn, Rabewerk комплектуються корпусами, які вирізують скибу не прямокутного, а ромбоподібного перерізу, залишаючи широку відкриту борозну. Така форма скиби забезпечується підрізуванням ґрунту двома лемешами — основним (від дна борозни) та боковим (від стінки борозни). При цьому зменшується тяговий опір на

величину до 20%, а також утворюється широке дно борозни, що дозволяє застосовувати трактори з широкопрофільними шинами і при цьому зменшити зношування бокової поверхні шин.

Все більшого поширення набувають корпуси плугів з пластинчастими полицями, які ефективно працюють на ґрунтах, що налипають на робочій поверхні.

Європейські плуги, на відміну від американських, обладнують передплужниками або дернознімами для забезпечення заробки великих доз органічних добрив та рослинних решток.

Для захисту робочих органів від поломок під час обробітку кам'янистих ґрунтів застосовують гідравлічні та механічні запобіжні пристрої.

1.5.10. Заходи безпеки під час роботи з плугами

Перед початком руху орного агрегату треба подати сигнал і, якщо немає небезпеки, плавно, без ривків розпочати рух. Перш ніж підняти (опустити) плуг, слід переконатися, що біля нього нікого немає. У разі заміни лемешів під опорні колеса та польові дошки підкладають дерев'яні підставки. Від'єднуючи плуг від трактора, потрібно впевнитися, що стоянкова опора надійно зафіксована. Перед транспортуванням напівначіпного оборотного плуга слід зафіксувати башту рами плуга у транспортному положенні.

Категорично забороняється:

- працювати з несправним плугом;
- перебувати на плузі або регулювати його в процесі роботи;
- очищати плуг на ходу або у транспортному положенні;
- ремонтувати плуг, якщо двигун трактора працює;
- транспортувати начіпний плуг за послаблених обмежувальних ланцюгів начіпної системи трактора;
- пересуватися дорогами з причепами для борін чи котків.

1.6. Розпушувачі

Основою будь-якого розпушувача є клин. Специфіка взаємодії клина з ґрунтовим середовищем така, що під час розпушення ґрунту він роз'єднує його на окремі елементи, які під дією напружень стиску ущільнюються, тобто щільність їх стає більшою, ніж до розпушення (особливо на вологих ґрунтах). Проте за рахунок повітряних проміжків між цими елементами, які в процесі розпушення збільшуються, усереднена щільність ґрунтового середовища зменшується до оптимальних значень і нижче. Руйнування скиби ґрунту клином, за В.П. Горячкіним, поділяють на дві стадії:

1) поступове зминання ґрунту клином, яке розвивається з наростаючим зусиллям, при цьому зростає ущільнення та кількість ущільнених частинок;

2) зсув по площині, відрив після досягнення максимуму напружень.

1.6.1. Агротехнічні вимоги до розпушувачів

Розпушення ґрунтового середовища клином є одним із найпоширеніших способів поліпшення його властивостей. Обсяги застосування розпушення ґрунту без обертання скиби знаряддями неполицевого типу зростають і найближчим часом можуть становити 25–35 % посівних площ в Україні.

Слід зауважити, що розпушувачі застосовуються переважно під І технологічну групу культур, а також на схилових землях, де природний нахил поверхні перевищує 3°.

Агротехнічні вимоги до чизелів передбачають їх роботу на глибину 5–22 см, в разі розущільнення підорного шару ґрунту — до 35 см, з 75 %-м розпушенням ґрунту, збереженням 60–80 % рослинних решток на поверхні поля й гребінчастістю поверхні, що не перевищує 5 см. Плоскорізи та розпушувачі (чизелі) доцільно ширше використовувати в зонах недостатнього зволоження, а також на агрофонах з незначною кількістю рослинних решток замість оранки, особливо весняної. Це дає змогу скоротити на 20–40 % терміни проведення основного обробітку ґрунту, зменшити на 6–12 кг/га витрати пального, вирішити загальні проблеми ґрунтозахисту в разі лімітованого енергозабезпечення.

На вітчизняних заводах серійно випускають ефективні ґрунтообробні знаряддя на основі плоскорізних та чизельних робочих органів. У цих розпушувальних агрегатах застосовують ефективні ротаційні приставки для подрібнення і вирівнювання поверхневого шару ґрунту. Такі знаряддя відіграють важливу роль під час обробітку схилових (3–7°) земель, зокрема, під час впровадження контурно-меліоративної ґрунтозахисної системи землеробства. Вони сприяють додатковому накопиченню 12–15 мм продуктивної вологи, тому їх рекомендується використовувати, зокрема, на півдні України. За потреби більш інтенсивного обробітку поверхневого шару ґрунту — подрібнення рослинних решток — поширюється обробіток чизельними культиваторами, до складу робочих органів яких додаються також дискові секції або окремі диски (ПЩН-2,5, КРН-4,5, КШН-5,6 тощо). Ці знаряддя широко застосовують під час основної підготовки ґрунту під зернові культури.

У комбінованих культиваторах для поверхневого обробітку ґрунту забезпечується ешелонованість розміщення робочих органів та збільшення загальної ширини захвату. Широко використовуються

підпружинені робочі органи з розпушувальними (долотоподібними) або полольними лапами 30–330 мм завширшки, ротаційні подрібнювачі грудок й вирівнювачі поверхні.

1.6.2. Робочі органи та допоміжні елементи розпушувачів

До основних робочих органів розпушувачів належать плоскорізна та чизельна лапи, дисковий подрібнювач, котки та ротаційні борони (різних типів). Допоміжними елементами конструкції розпушувача є рама, опорні та транспортні колеса, подібні до тих, які мають плуги.

Загальний вигляд та деякі конструктивно-технологічні параметри робочих органів розпушувачів наведено на рис. 1.25.

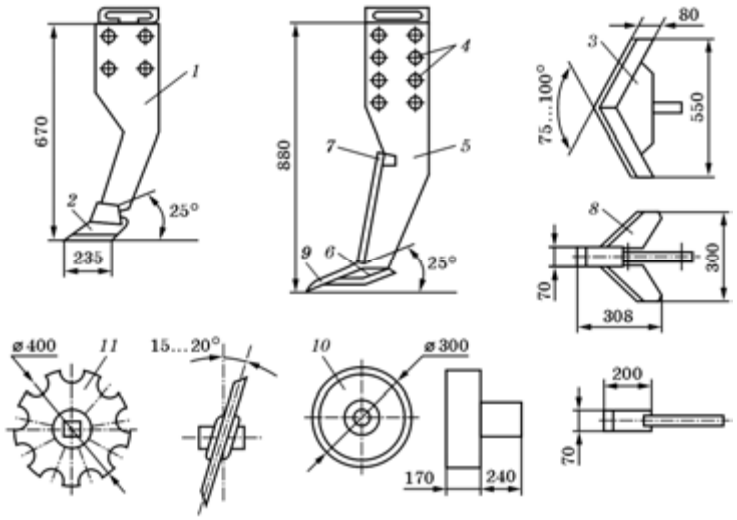


Рис. 1.25. Робочі органи розпушувачів:
1 — стояк; *2* — болт; *3* — лапа; *4* — регулювальні отвори; *5* — стояк глибокорозпушувача; *6* — піддолотник; *7* — накладка; *8* — розпушувач; *9* — долото; *10* — коток-ущільнювач; *11* — дисковий ніж

Слід зауважити, що матеріали, з яких виготовляють плоскорізні, чизельні лапи та дискові подрібнювачі, і технології їх зміцнення подібні до тих, що застосовуються під час виготовлення робочих органів плугів, адже вони працюють у тому самому середовищі — ґрунті.

1.6.3. Будова і процес роботи розпушувача для різноглибинного обробітку ґрунту

Розпушувач для різноглибинного обробітку ґрунту є одним із найскладніших ґрунтообробних знарядь типу чизелів.

Різноглибинний чизельний обробіток ґрунту передбачає поєднання мілкого суцільного та глибокого смужного розпушення за певного взаємного розміщення робочих органів чизельного типу.

Основні агротехнічні вимоги до знаряддя такі:

• поєднання двох типів чизельних робочих органів — для мілкого розпушення орного шару ґрунту і його поглиблення;

• глибина суцільного мілкого розпушення 12–22 см;

• глибина ходу робочих органів для смужного поглиблення шару ґрунту за виконання умови $H_1 = H + 5–15$ см, де H — глибина попередньої оранки;

• ширина долота B глибокорозпушувача 5–20 см;

• відстань D між розпушеними смугами в нижньому шарі ґрунту

$$D = \frac{B(H_1 - h) + (H_1 - h)^2 \operatorname{ctg}\alpha}{(H - h)},$$

де h — глибина суцільного розпушення верхнього шару ґрунту, зумовлена глибиною розміщення основної маси коріння бур'янів (h = 3–16 см); α = 40–50° — кут сколювання;

• відстань S між стояками суміжних робочих органів у ряду, що відповідає умові незаклинювання скиби,

$$S \geq B_{\text{л}} + H_{\max} \operatorname{ctg}\psi,$$

де $B_{\text{Л}}$ — ширина розпушувальної лапи; $H_{\max}$ — максимальна глибина розпушення; ψ — кут сколу ґрунту. За недостатньої відстані між робочими органами верхнього і нижнього ярусів виникає згруджування ґрунту, оскільки елементи верхньої скиби стикаються з нижніми до падіння їх на дно борозни.

Плоскоріз-щілювач начіпний ПЩН-2,5 (П — плоскоріз, Щ — щілювач, Н — начіпний, 2,5 — ширина захвату, м) призначений для основного плоскорізного обробітку ґрунту на глибину 16–22 см з одночасним глибоким смужним розпушенням нижнього шару на глибину до 35 см під культури I технологічної групи на полях з кількістю рослинних решток, що не перевищує 3 т/га, у тому числі на схилових землях за контурно-меліоративної системи землеробства. Агрегатується з тракторами класу 3.

У компонувальній технологічній схемі знаряддя функціонально поєднанано три операції: різноглибинний обробіток, смужне розпушення та щілювання ґрунту. Конструктивну схему розпушувача для різноглибинного обробітку ґрунту марки ПЩН-2,5М наведено на рис. 1.25. Ця комбінована ґрунтообробна машина складається з рами *2*, механізму начіпного пристрою *12*, плоскорізних лап *3*, розпушувальних лап *4*, дискового подрібнювача *6*, котка *7*, опорних коліс *1*.

Рама плоскоріза-щілювача має зварну конструкцію і дві частини: основну, на якій закріплено робочі органи, начіпний механізм, опорні колеса, та додаткову, на якій установлено дисковий подрібнювач. Обидві частини рами з'єднані шарнірно для поліпшення копіювання поверхні поля.

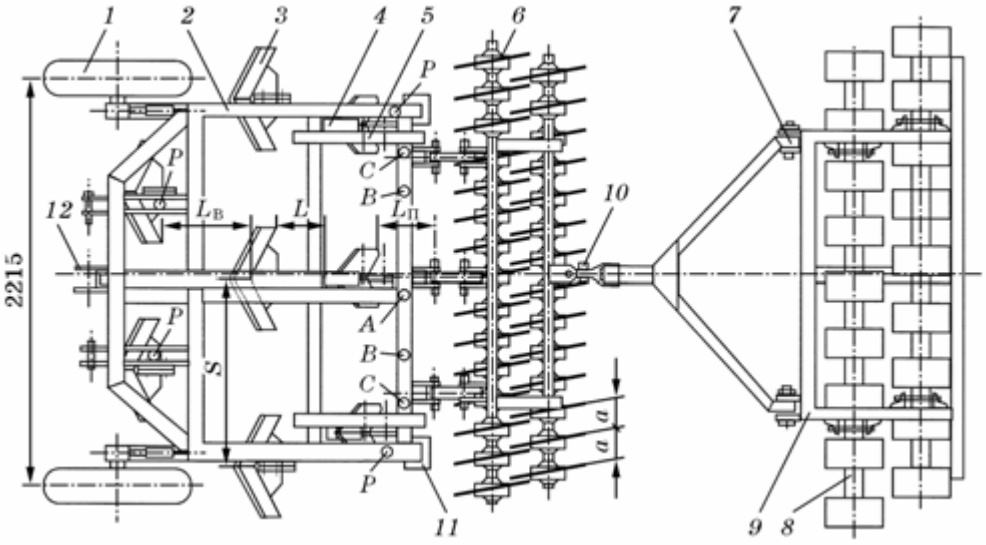


Рис. 1.25. Плоскоріз-щілювач начіпний ПЩН-2,5М:
1 — опорні колеса; *2* — рама; *3* — плоскорізні лапи; *4* — розпушувальні лапи; *5* — рухомий кронштейн; *6* — дисковий подрібнювач; *7* — коток; *8* — секція котка; *9* — рама котка; *10* — механізм приєднання котка; *11* — опора; *12* — механізм начіпного пристрою

У задній частині основної рами між третім і четвертим поперечними брусами встановлено рухомі кронштейни *5*, призначені для плавної зміни відстані між суміжними розпушувальними лапами в поперечно-вертикальній площині. Відстань *S* між суміжними стояками плоскорізних лап становить 1000 мм. Це вдвічі більше за мінімально допустиме значення, що важливо для поліпшення пропускної здатності, виконання роботи ґрунтообробною машиною без забивання пожнивними рештками. Відстань між суміжними розпушувальними лапами також більша за мінімальний розмір 500 мм, що забезпечує високу технологічну надійність роботи знаряддя на забур'янених агрофонах.

Плоскоріз-щілювач ПЩН-2,5М є багатоцільовим знаряддям, що передбачає різні варіанти компонування його робочих органів. Це зумовлює зональну адаптивність технологічної схеми знаряддя до конкретних умов роботи.

1.6.4. Процес роботи і будова глибокорозпушувача-щілювача

Ущільнення ґрунту ходовими системами машин є одним із чинників, що обмежують ріст і розвиток сільськогосподарських культур. Робота важких агрегатів на полях, особливо у весняний період, призводить до ущільнення ґрунту на глибину 1 м і більше. Багатократний обробіток ґрунту на одну і ту саму глибину спричинює утворення «підошви» з об'ємною масою 1,8–2,1 г/см^3. Це різко зменшує можливості нормального розвитку коріння рослин і загальний об'єм кореневої системи. Ці проблеми значною мірою можна вирішити щілюванням ґрунту. Щілювання є різновидом глибокого розпушення ґрунту (мінімальна ширина розпушеної смуги за максимальної її глибини). На схилах під час щілювання посівів озимої пшениці запаси вологи в ґрунті збільшуються на 40–50 мм, а її врожайність зростає на 4–6 ц/га. Ерозійні процеси зменшуються в 3–5 разів. Щілювання поліпшує водно-повітряний стан ґрунтового середовища, запобігає змиву ґрунту. Кожний із видів щілювання має свої особливості.

Щілювання зябу є утворенням періодично розміщених розпушених смуг 40–60 см заввишки. Щілина має розміщуватися вздовж горизонталі місцевості, а на зрошенні таким чином, щоб відстань між суміжними смугами забезпечувала рівномірний розподіл вологи по полю. Для зменшення аерації вологи в суху вітряну погоду верхню частину щілини присипають ґрунтом.

Під час щілювання посівів озимих культур накладається обмеження щодо мінімального пошкодження рослин щілинорізами та рушіями трактора. Звідси особливі вимоги до профілю щілини і рушіїв трактора. Верхня частина щілини має бути мінімальної ширини, щоб забезпечити мінімальне пошкодження рослин. Буксування рушіїв трактора не має перевищувати 3–5 %, бо зсув ґрунту зачепами рушіїв призведе до знищення рослин.

Особливістю щілювання багаторічних трав і сінокосів є забезпечення мінімальної висоти щілинного валика (не більше ніж 4 см). Збільшення висоти валика змушує збільшувати висоту зрізу під час збирання трав, що призводить до значних утрат урожаю. Мінімальні розміри верхньої частини щілини важливі також під час щілювання пасовищ. Широкі відкриті щілини спричинюють травмування худоби. Зменшення розмірів щілини досягають установленням попереду стояка дискового ножа діаметром 400–500 мм і завтовшки 4–6 мм. Цей ніж, розрізаючи верхній шар ґрунту (5–15 см), в якому розміщена основна маса коренів рослин, поліпшує якість нарізання щілин. Установлення дискового ножа сприяє зменшенню тягового опору, буксування рушіїв трактора, пошкодження рослин. Тому для щілювання посівів озимих культур, сінокосів і пасовищ

застосовують робочий орган із параметрами: $B_Д$ = 30–40 мм; L = 80–150 мм, що під час щілювання багаторічних трав на глибину до 30 см обмежує пошкодження рослин на рівні 1,2 %, а висоту валика — 3,5 см.

Щілювач-розпушувач ґрунту ЩРП-3-70 (Щ — щілювач, Р — розпушувач, П — ґрунт, 3 — кількість робочих органів, 70 — ширина захвату одного робочого органа, см) призначений для щілювання зябу, посівів озимих культур, пасовищ та сінокосів, а також смужного розпушення ґрунту для знищення «плужної підошви», поліпшення водно-повітряного режиму ґрунтового середовища, накопичення вологи переведенням поверхневого стоку води у внутрішньоґрунтовий та для запобігання і призупинення процесів водної ерозії ґрунтів. Глибина обробітку під час щілювання культур суцільної сівби 30–50 см, зябу 40–60 см. Агрегатується з тракторами класу 3.

Конструктивну схему знаряддя для щілювання та розпушення ґрунту ЩРП-3-70 наведено на рис. 1.26.

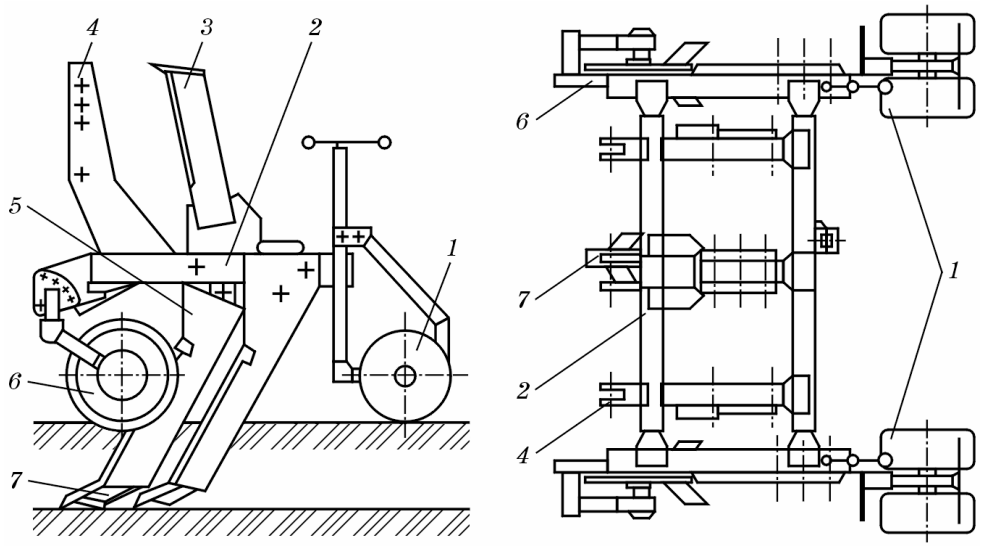


Рис. 1.26. Щілювач-розпушувач ґрунту ЩРП-3-70:
1 — опорні колеса; *2* — рама; *3* і *5* — розпушувальні та щілювальні лапи; *4* — начіпний механізм; *6* — дискові ножі; *7* — змінні долота

Щілювач-розпушувач ґрунту складається з рами *2*, розпушувальних *3* та щілювальних *5* лап, начіпного механізму трактора *4*, опорних прикочувальних колес *1*, дискових ножів *6* та змінних долот *7*. Щілиноріз виготовлений із листової сталі 25 мм завтовшки. До стояка робочого органа для щілювання посівів приварене долото 60 мм завширшки з кутом різання 12°. Робочий орган з таким кутом різання незначною мірою

піднімає ґрунт і менше пошкоджує кореневу систему рослин під час щілювання на глибину 30–50 см.

Розпушувач для щілювання зябу має більш винесене вперед долото і кут установлення долота до дна борозни 26°. Спереду кожної щілювальної лапи встановлено дисковий ніж, який перерізає корені й сприяє зменшенню навішування їх на стовбу. Діаметр диска ножа 400 мм. Глибина ходу дискового ножа 10–15 см, якої досягають переставлянням стояка ножа на рамі за висотою. На рамі щілювальні лапи можна кріпити з відстанню між ними 70, 90, 120 і 140 см. Опорні колеса залежно від умов роботи встановлюють з колією 1435, 1695 і 2055 мм.

Технологічна схема щілювача (рис. 1.35) забезпечує:

1) смужне розпушення ґрунту;

2) щілювання зяблевого обробітку;

3) щілювання посівів культур, пасовищ та сінокосів.

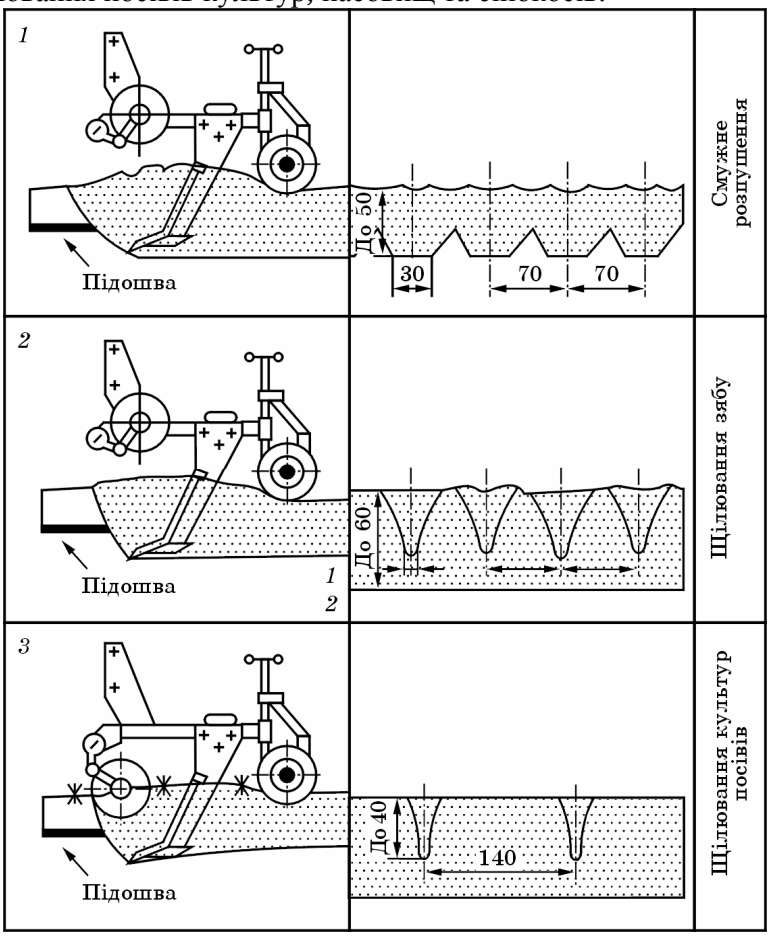


Рис. 1.27. Схеми роботи щілювача-розпушувача ґрунту ЩРП-3-70

Операції 1 і 3 виконують за допомогою змінних розпушувальних елементів робочого органа. У поперечно-вертикальній площині відстань між стояками суміжних робочих органів передбачає суцільне розпушення верхнього (20–25 см) шару ґрунту. Глибина смужного розпушення становить близько 40 см. Щілювання зяблевого обробітку виконують за відстані між щілинами 70 см (3 робочих органи) або 140 см (2 робочих органи). Культури суцільного посіву щілюють відповідним розпушувачем із застосуванням дискового ножа і опорних котків. Опорні котки забезпечують прикочування валків і регулювання глибини ходу знаряддя.

1.6.5. Перспективи розвитку конструкцій розпушувачів

Розвиток конструкцій розпушувачів зумовлений необхідністю комплексного забезпечення рослинництва енергозберігаючими засобами механізації основного обробітку ґрунту, переходом до ресурсозберігаючих технологій і відповідних комплексів машин, зонально адаптованих, зокрема до систем «точного землеробства», розробленням екологічно ощадних способів механізованого обробітку ґрунту для реалізації інтегрованого захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, створенням нових комбінованих багатоопераційних та багатофункціональних технічних засобів обробітку ґрунту для реалізації технологій мінімалізації антропогенного впливу на ґрунт.

Ефективність розроблених технологій мінімалізованого основного обробітку ґрунту, знарядь та зонально адаптованих комплексів машин можна характеризувати істотним (на 10–25 %) скороченням сумарних витрат ресурсів під час вирощування традиційних для України сільськогосподарських культур, переважно за рахунок глибокої диференціації нових технологій.

Диференційоване застосування комбінованих розпушувачів нового покоління під певні культури приводить до зменшення загальної кількості машин порівняно з існуючими комплексами в 2,5–3 рази, що пов'язано з розширенням функціональних можливостей нових знарядь. Так, високоефективний культиватор-розпушувач КР-4,5 реалізує енергозберігаючий технологічний процес мілкого суцільного розпушення ґрунту, його продуктивність під час агрегатування з тракторами класу 3 становить 3,6–4,0 га/год за витрат палива 6,9–8,2 кг/га, що в 2,5–3 рази перевищує показники роботи класичних плугів. Щодо волого- та ґрунтозбереження, то розпушувачі ЩРП-3-70 і ПЩН-2,5М відповідають рівню кращих світових зразків сільськогосподарської техніки. Нині знаряддя цієї групи реально обробляють до 25 % посівних площ в Україні, що особливо ефективно для посушливих умов.

На більшості розпушувачів установлюють безупинні запобіжники, що дає змогу істотно підвищити надійність виконання технологічного процесу розпушення та добовий виробіток агрегатів.

Набуває розвитку тенденція суміщення на одній рамі знаряддя розпушувальних та ущільнювальних робочих органів, що сприяє збереженню вологи в посівному шарі ґрунту та скороченню кількості проходжень агрегатів по полю в 1,5–1,8 рази.

1.6.6. Заходи безпеки під час роботи з розпушувачами

Перед початком руху агрегату потрібно подати сигнал. Очищати розпушувач від рослинних решток і соломи можна лише спеціальними чистиками. При цьому знаряддя опускають на поверхню поля. Перед транспортуванням широкозахватного розпушувача слід зафіксувати його бічні секції в транспортному положенні.

Категорично забороняється:

- працювати з несправним знаряддям;
- під час руху агрегату бути на рамі, попереду агрегату;
- проводити ремонт, регулювання в процесі виконання технологічного процесу, очищати робочі органи і змащувати вузли агрегату за увімкненого двигуна;
- транспортувати розпушувач з послабленими обмежувальними ланцюгами начіпної системи трактора.

1.7. Дискові знаряддя

За технологічними властивостями дискові знаряддя є проміжними між лемішно-полицевими плугами та розпушувачами. Дискові борони застосовують для виконання основного (на глибину 16–24 см) обробітку ґрунту під зернові та зернобобові культури, а також під час лущення полів (на 8–16 см) з великою кількістю (понад 3 т/га) рослинних решток, зокрема після збирання грубостеблових культур (кукурудзи, соняшнику, сорго тощо), а також мілкого (на 8–16 см) дискового лущення — ефективного агротехнічного прийому механічної боротьби з бур’янами, шкідниками та хворобами культурних рослин.

До дискових ґрунтообробних машин і знарядь належать такі, які обладнані дисковими робочими органами, а саме: комбіновані ґрунтообробні агрегати, дискові лущильники, борони і мотики. Характерною ознакою дискових робочих органів є те, що вони в процесі роботи разом із машиною чи знаряддям здійснюють не тільки поступальний рух, а й обертальний за рахунок сил зчеплення з ґрунтом.

Під час роботи дискові робочі органи менше забиваються рослинними рештками.

На плугах, лущильниках і боронах найчастіше застосовують сферичні диски (рис. 1.28*а*). Вирізні диски (рис. 1.28*б*) встановлюють на важких боронах, призначених для первинного обробітку важких задернілих ґрунтів. На лункоутворювачах, які використовують для обробітку ґрунтів, що зазнають водяної ерозії, застосовують спарені сферичні диски (рис. 1.36*в*), які закріплені на валу ексцентрично, до того ж так, що одні повернуті відносно інших на 180°. Голчастими дисками (рис. 1.28*г*) обладнують мотики, голчасті борони і культиватори.

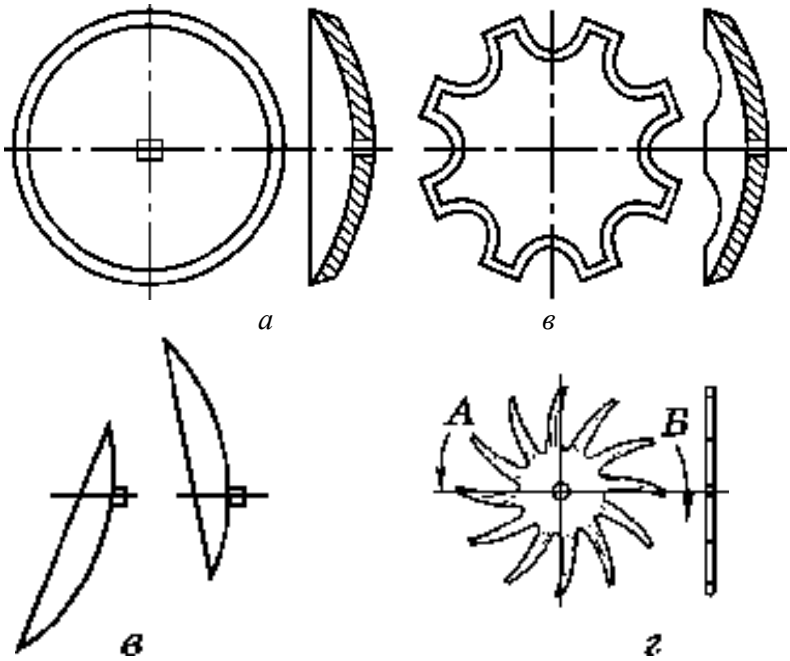


Рис. 1.28. Дискові робочі органи

Основними геометричними параметрами сферичних дисків є його діаметр, радіус кривизни сфери диска, товщина диска і кут загострення фаски диска. Диски можуть розміщуватися батареями поодинці (кріпляться на індивідуальних стояках). До напрямку руху він завдяки зчепленню з ґрунтом обертається і вирізає з нього скибу еліптичного перерізу. Диск, що рухається поряд, також вирізає подібну скибу, внаслідок чого утворюється гребенисте дно.

На сучасних комбінованих ґрунтообробних машинах застосовують робочі органи дискового типу — подрібнювачі та загортачі зі сферичною або плоскою формою диска, із суцільним лезом або вирізні. Їх застосування зумовлене високою технологічною надійністю роботи та

відповідним позитивним агротехнічним результатом — мульчуванням верхнього шару ґрунту рослинними рештками, підрізанням, загортанням та подрібненням бур'янів тощо.

1.7.1. Агротехнічні вимоги до дискових борін

Основний обробіток ґрунту важкими дисковими боронами під зернові та зернобобові культури в умовах стислих агротехнічних термінів потрібно виконувати на глибину 16–24 см. Діаметр дисків при цьому має бути не менше ніж 600 мм. Технологічну операцію залежно від ґрунтово-кліматичних умов здійснюють за 1 – 2 проходження дискувального агрегату, при цьому друге проходження проводять під кутом 30–45° відносно першого. Важка дискова борона має працювати на швидкостях 8–12 км/год, у тому числі під час роботи на важких суглинистих ґрунтах підвищеної вологості із великою кількістю пожнивних залишків на поверхні. Для поліпшення якості подрібнення рослинних решток на знарядді встановлюють вирізні сферичні диски.

Ступінь загортання рослинних решток під час основного дискового обробітку ґрунту має становити не менше ніж 65 %, якість розпушення — не нижче ніж 75 % фракцій діаметром менш як 50 мм. Гребінчастість поверхні не має перевищувати 5 см, висота гребенів на дні борозни після одного проходження важкої дискової борони — 6 см, а після двох — 4 см. Ступінь підрізання бур'янів має бути 95–100 %.

З метою провокації та знищення бур'янів, а також подрібнення і перемішування рослинних решток у верхньому шарі ґрунту здійснюють дискове лущення на глибину 8–16 см. При цьому діаметр дисків становить не менш як 400 мм. Дискове лущення проводять відразу після збирання врожаю культури-попередника, але не пізніше як за 15 днів до початку зяблевої оранки. На здискованому полі не має бути огріхів та пропусків, а верхній шар мати дрібногрудкувату структуру.

Під час руху сферичних дисків випуклим боком уперед дискові борони можуть ущільнювати ґрунт.

1.7.2. Будова і процес роботи дискової борони

Останнім часом конструкції дискових борін істотно вдосконалилися — розширилися їхні функціональні можливості.

Борона дискова БД-10 (Б — борона, Д — дискова, 10 — ширина захвату, м) призначена для розпушення та лущення ґрунту на глибину до 8 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Основними вузлами борони БД-10 (рис. 1.29) є рама *7*, транспортні *3* і самовстановлювані *10* колеса, чотири секції *1*, *2*, *8* і *9*, гребенеріз *4*,

передні тяги *6*, з'єднувачі секцій *5* та гідравлічна система. Рама борони виготовлена зі швелерів, з'єднаних між собою хомутами і накладками. До рами шарнірно приєднано причіп. У транспортному положенні рама спирається на транспортні колеса з пневматичними шинами. Кожна секція борони складається з трьох батарей. Внутрішні батареї розміщені під рамою. Дві зовнішні шарнірно приєднані до внутрішніх, а зовнішніми кінцями спираються на самовстановлювані колеса з паралелограмним механізмом. За будовою дискова батарея нагадує батарею дискового лущильника ЛДГ-10. Кожна батарея має десять сферичних дисків діаметром 450 мм. Кут атаки дисків можна змінювати через кожні 3° на 12–21°. Фіксують секції борони у певному положенні передніми тягами і з'єднувачами. Гідравлічна система призначена для піднімання основної рами і секцій борони з робочого положення в транспортне. Складається вона з гідроциліндрів, спеціальних транспортних планок до кожного циліндра, рукавів і трубок високого тиску.

Регулюють глибину обробітку ґрунту зміною кута атаки батарей. Що більший кут атаки батарей, то більша глибина обробітку. Щоб забезпечити надійне заглиблення дисків у ґрунт під час роботи борони, ходові колеса піднімають.

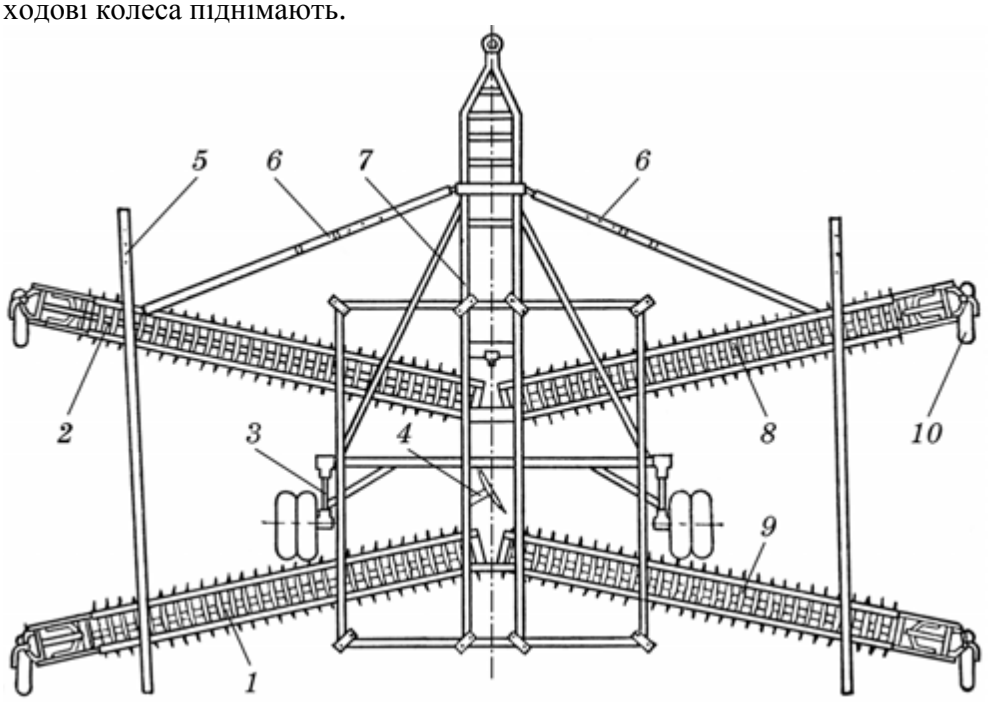


Рис. 1.29. Борона дискова БД-10:
1, *2*, *8* і *9* — секції борони; *3* — рама транспортних коліс; *4* — гребенеріз; *5* — з'єднувач секцій; *6* — передня тяга; *7* — рама борони; *10* — колеса секцій

Борона дискова важка БДВ-6 (Б — борона, Д — дискова, В — важка, 6 — ширина захвату, м) призначена для основного дискового обробітку та лущення ґрунту на глибину 8–16 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Борона (рис. 1.30) складається з центральної *5* та бічної *10* рам, розміщених на них батарей дисків *2*, *6*, *8*, *11*, *12*, *14*, шарнірно приєднаних до центральної рами *5* механізму транспортних коліс *9* та основного *7* і бічних секцій *15* гідроциліндрів, а також переднього *4* та заднього *13* причіпних пристроїв з вузлами *3* регулювання.

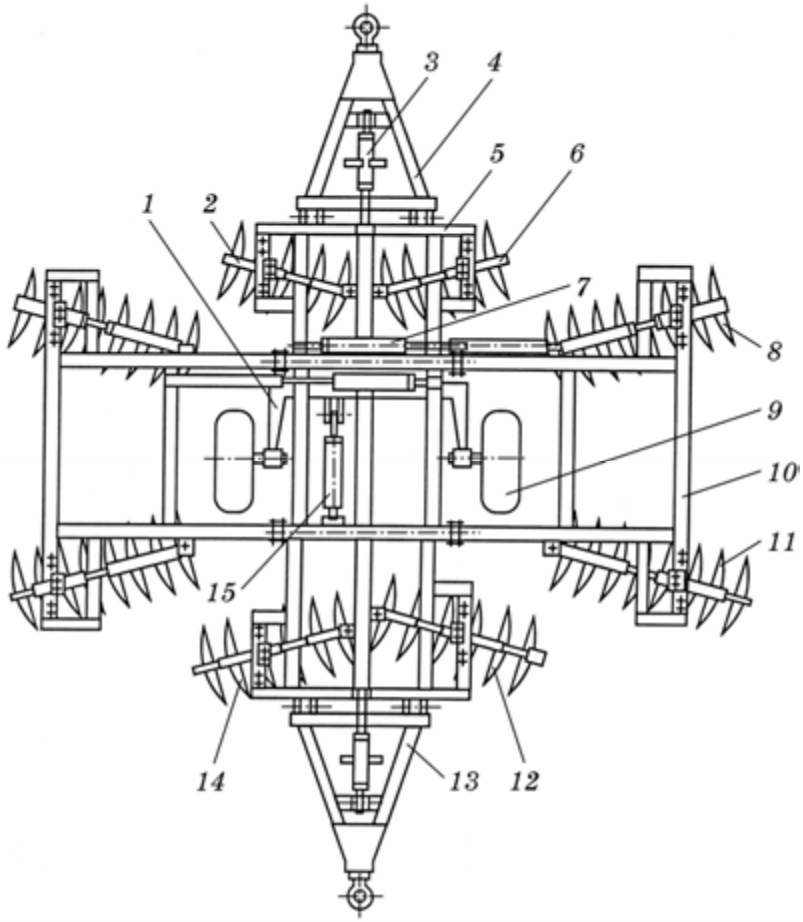


Рис. 1.30. Борона дискова важка БДВ-6:
1 — колінчаста вісь; *2*, *6*, *12* і *14* — батареї дисків; *3* — вузол регулювання; *4* і *13* — передній та задній причіпні пристрої; *5* — центральна рама; *7*, *15* — основний та бічний гідроциліндри; *8* і *11* — бічні батареї дисків; *9* — транспортні колеса; *10* — бічна рама

Сферичні диски (діаметром 660 мм) у батареях розміщені на суцільній осі. Батареї з'єднані з рамою таким чином, що можуть повертатися в горизонтальній площині. Батареї дисків установлюють під кутом 70–80° до напрямку руху залежно від умов та потрібної глибини обробітку ґрунту. Кожен сферичний диск обладнаний очищувачем.

Глибина обробітку борони регулюється зміною кута встановлення батарей дисків до напрямку руху. За відстані між дисками 220 мм робоча ширина захвату борони становить 6 м. Шарнірне приєднання причіпного пристрою знаряддя до трактора з гвинтовим механізмом регулювання лінії тяги у вертикальній площині дає змогу витримувати горизонтальність рами у процесі роботи. Габаритна ширина борони в транспортному положенні — 3 м.

Під час роботи сферичний диск передньої батареї вирізає скибу ґрунту, розпушує і, частково обернувши, відкидає вбік. Аналогічно працюють також суміжні диски. При цьому дно борозни після проходження батареї дисків має хвилясту форму з необробленими гребенями до 6 см завтовшки. Для якісного виконання технологічного процесу дискування за одне проходження батареї дисків розміщені в два ряди, до того ж задня зміщена у поперечному напрямку відносно передньої приблизно на половину відстані між суміжними дисками. Оскільки передня батарея дисків, виконуючи технологічний процес, зміщує оброблений шар ґрунту разом з рослинними рештками, то з одного краю від передньої батареї дисків утворюється відкрита борозна, яка потім закривається обробленим ґрунтом під час проходження задньої батареї, адже ця батарея переміщує ґрунт у зворотному напрямку. Таким чином, досягають однаковий за якістю за шириною захвату знаряддя обробіток ґрунту дисковими робочими органами.

Крім розпушення, важка дискова борона може також ущільнювати ґрунт. Протилежний ефект можна отримати, якщо борону тягти у протилежному до основного напрямку. Це призводить до ущільнення нижніх шарів і часткового підпушення верхнього (0–6 см) посівного шару за рахунок супутньої сепарації ґрунту. Отже, під час розпушення ґрунту робочою поверхнею є ввігнута поверхня сферичного диска, а під час ущільнення — опукла. Як і під час розпушення, батарея сферичних дисків не забезпечує суцільного ущільнення ґрунту в один слід. Цього досягають проходженням другої батареї, зміщеної відносно передньої на ширину ущільненої смуги. Для роботи в режимі ущільнення дискова борона обладнана заднім причіпним пристроєм, аналогічним передньому. Наявність двох причіпних пристроїв дає змогу приєднувати до борони знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту — котки та зубові борони.

Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4 (Б — борона, Г — ґрунтообробна, Д — дискова, 2,4 — ширина захвату, м) призначена для обробітку ґрунту на глибину 16–24 см за агрегатування з трактором класу

1,4. Ця борона (рис. 1.31) конструктивно відрізняється тим, що сферичні диски в батареях установлені на окремих стояках, а батареї розміщені фронтально, з поперечним зміщенням задньої батареї відносно передньої.

Передні та відповідні їм задні диски утворюють у горизонтальній площині пари робочих органів з кутом між твірними площинами зовнішніх контурів сферичних дисків 50–70°. Кожен зі стояків розміщений перед сферичним диском у напрямку руху та обладнаний очищувачем. Ротаційний коток з вузлом приєднання виконаний прутково-кільчастим, з однаковим кроком між кільцями та прутками, що дорівнює 0,5 В, та обладнаний механізмом для зміни положення котка відносно батарей дисків у вертикальному напрямку.

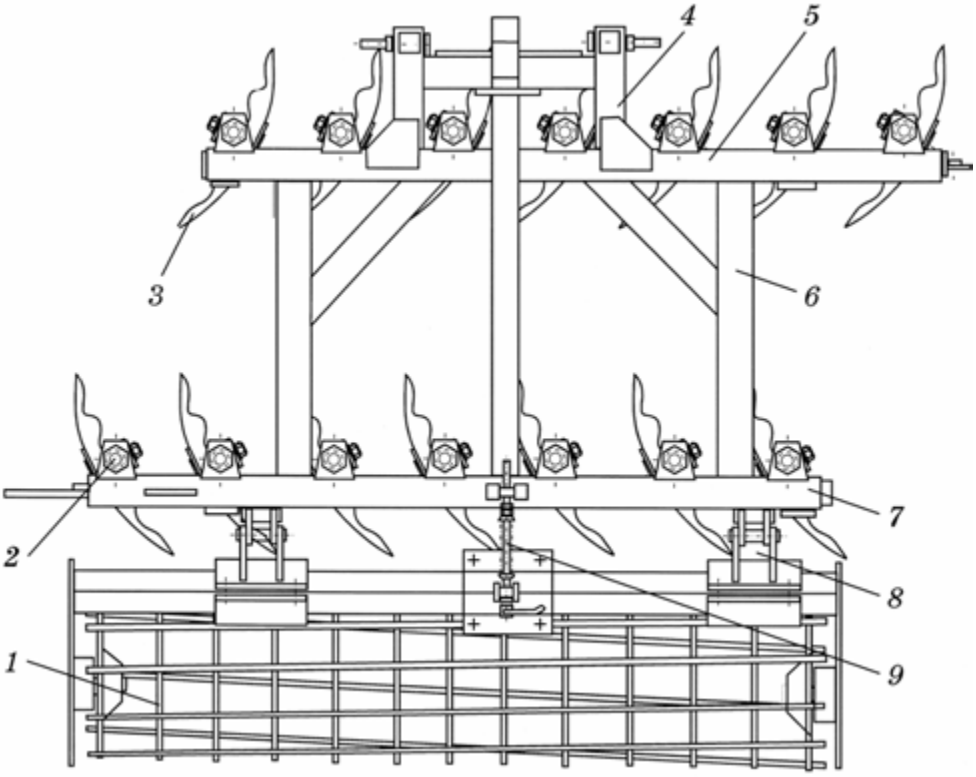


Рис. 1.31. Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4:
1 — прутковий коток; *2* — кронштейн кріплення стовби диска до рами; *3* — вирізний сферичний диск; *4* — начіпний пристрій; *5* і *7* — передня та задня секції дисків; *6* — рама; *8* — вузол з'єднання рамки котка з рамою; *9* — механізм регулювання глибини ходу

Розміщення сферичних дисків у вигляді двох фронтально встановлених батарей дає змогу скоротити до мінімуму відстань між ними за ходом борони, зменшивши поздовжню базу знаряддя на 20 % і більше. Таким чином досягають поліпшення рівномірності обробітку ґрунту за шириною захвату борони, оскільки відстані між передніми та відповідними їм задніми сферичними дисками однакові. Встановлення сферичних дисків на окремих стояках порівняно зі з'єднанням їх у батарею суцільною віссю збільшує конструктивно-технологічний кліренс знаряддя майже вдвічі, тобто борона в такому виконанні здатна пропустити без забивання вдвічі більшу кількість рослинних решток.

Глибину ходу дискової борони регулюють за допомогою зміни положення котка відносно батарей дисків у вертикальному напрямку. Вирівнювання поверхні поля під час обробітку дисковою бороною відбувається завдяки послідовній дії на скибу ґрунту паралельно розміщених передньої та задньої батарей дисків. Налипання ґрунту на внутрішню поверхню диска усувається сталим підпором необробленого ґрунту до його робочої поверхні та встановленим очищувачем. Після оброблення ґрунту з рослинними рештками двома батареями дисків поверхня ґрунту додатково вирівнюється і рівномірно ущільнюється ротаційним котком, який подрібнює та притискує ґрунт прутками в поперечному і кільцями в поздовжньому напрямках. При цьому поверхня поля після проходження прутково-кільчастого ротаційного котка вкривається рівномірною сіткою ущільнених зон у вигляді ромбів зі стороною, що дорівнює 0,5 В.

1.7.3. Перспективи розвитку дискових знарядь

Від якості обробітку верхнього (до 24 см) шару ґрунту, яку забезпечують дискові знаряддя, значною мірою залежить отримання високих урожаїв і широке впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Ураховуючи це, наукові працівники і конструктори працюють над створенням таких машин і знарядь, які якісніше розпушували ґрунт і вирівнювали його поверхню. Наприклад, V- та W-подібні дискові борони, робочими органами яких є сферичні диски діаметром понад 700 мм. Завдяки новим схемам розміщення дисків борони менше забиваються та краще вирівнюють поверхню поля.

Змінюються також схеми складання дискових борін у транспортне положення. Нові компонувальні вирішення дають змогу транспортну ширину широкозахватних борін обмежувати на рівні 3 м.

Створено чотирипелюсткові ножеподібні ротаційні борони типу «Hankmo», якими можна ефективно лущити верхній (до 12 см) шар ґрунту

на агрофонах після зернових колосових культур та переважно на легких і середніх за механічним складом ґрунтах.

Ведуться також роботи, пов'язані зі створенням нових високопродуктивних пруткових ротаційних борін та приставок на їхній основі до ґрунтообробних машин для основного обробітку ґрунту, зокрема до плугів і розпушувачів.

1.7.4. Заходи безпеки під час роботи з дисковими знаряддями

Перед початком руху дискового агрегату потрібно подати сигнал і, якщо немає небезпеки, розпочати рух. Перш ніж підняти (опустити) дискове знаряддя, слід переконатися, що біля нього нікого немає. Під підняті гідросистемою диски секцій, щоб вони не опускалися, підкладають підставки. Очищають борону від рослинних решток і соломи лише спеціальними ручними чистиками, що додаються до машини. Перед транспортуванням широкозахватної дискової борони бічні секції слід зафіксувати у транспортному положенні. У разі від'єднання дискової борони від трактора передній кінець рами опускають на стояк причепа, диски секцій не залишають у піднятому положенні.

Категорично забороняється:

- працювати з несправним дисковим знаряддям;
- під час руху агрегату бути на рамі борони, між нею і трактором, попереду агрегату, близько збоку чи біля нього;
- проводити ремонт, підтягувати гайки, регулювати положення чистиків і глибину обробітку, очищати диски і змащувати вузли агрегату за увімкненого двигуна;
- транспортувати дискову борону за послаблених обмежувальних ланцюгів начіпної системи трактора.

1.8. Машини для передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами

Передпосівний обробіток ґрунту призначений для забезпечення посівних кондицій ґрунтового середовища відповідно до потреб сільськогосподарських культур. Залежно від технологічного рівня його виконують ґрунтообробними агрегатами на основі машин:

- одноопераційних (екстенсивний рівень технології);
- комбінованих (інтенсивний);
- багатофункціональних («точного землеробства»).

1.8.1. Агротехнічні вимоги до машин для передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами

Основні функції, що покладені на знаряддя для передпосівного обробітку ґрунту, і вимоги, які з цього випливають:

• розпушення верхнього шару ґрунту (культиватори, зубові борони, фрезерні культиватори з вертикальною віссю обертання робочих органів) — уміст фракцій ґрунту розміром 0,3–5,0 мм до 90 % у посівному шарі;

• вирівнювання поверхні поля (культиватори, вирівнювачі, зубові борони, фрезерні культиватори) — гребнистість поверхні поля не більше ніж 3 см;

• підрізання бур'янів (культиватори, фрезерні культиватори з горизонтальною віссю обертання робочих органів) — повне, тобто 100 %;

• ущільнення ґрунту (котки кільчасто-шпорові, кільчасто-зубові, пруткові тощо) — до щільності посівного шару 0,9–1,1 г/см^3.

Ці функції можна реалізовувати послідовним застосуванням одноопераційних знарядь або об'єднанням різних робочих органів у комбіновані агрегати. Суміщення операцій приводить до появи багатофункціональних сільськогосподарських машин, зокрема ґрунтообробно-посівних комплексів.

За глибиною обробітку передпосівний обробіток, як правило, належить до поверхневого (0–8 см) або мілкого (8–16 см). Вимоги до передпосівного обробітку ґрунту зумовлені особливостями сільськогосподарських культур. Більшість культур потребують ущільненого шару ґрунту в насіннєвому та піднасіннєвому просторах. Раціональні межі щільності для більшості культур становлять 0,9–1,3 г/см^3. Цим пояснюється доцільність застосовування нульового або мінімального обробітку ґрунту (реалізуючи прямий посів) на чистих від рослинних решток природної щільності фонах.

Вимоги до культивації за суцільного обробітку:

• суцільну культивацію проводять в установлені агротехнікою терміни і на певну глибину. Середня глибина обробітку не має відхилятися від заданої більш як на 1 см;

• верхній посівний шар ґрунту після розпушення мати дрібногрудкувату структуру. Не можна вивертати на поверхню поля вологий ґрунт. Висота гребенів на розпушеному полі не перевищує 3–4 см;

• під час культивації повністю (100 %) підрізають бур'яни і обробляють поле так, щоб не було огріхів і пропусків.

Основні вимоги до культивації за міжрядного обробітку ґрунту:

• дотримання встановленої захисної зони рядка ± 2 см;

• витримування агротермінів виконання технологічної операції;

• рівномірне розпушення ґрунту на задану глибину, без вивертання на поверхню нижніх вологих шарів;

• повне підрізання бур'янів у міжряддях (100 %);

• під час букетування або механічного проріджування в прорізах підрізання не лише бур'янів, а й культурних рослин;

• допустиме пошкодження чи присипання культурних рослин у зоні рядка не більше ніж 3 %;

• у міру підростання рослин поступове збільшення глибини за повторних міжрядних обробітків від 2 до 10 см та відповідне розширення захисних зон рядків;

• за потреби передзбиральне розпушення міжрядь на глибину до 16 см;

• рівномірне, на задану глибину і на певній відстані від рядків внесення добрив у ґрунт.

За якістю виконання технологічного процесу міжрядний обробіток поділяється на:

• грубий (захисна зона рядка до 30 см), який потребує додаткового ручного чи механічного або хімічного втручання;

• точний (захисна зона рядка до 10 см), який потребує механічної перевірки у захисній зоні рядка;

• селективний (рівня «точного землеробства»), що дає змогу механічно знищувати бур'яни у міжрядді та зоні рядка, розрізняючи культурні та дикорослі рослини за допомогою фотоелементів (перебуває у стадії розробки).

1.8.2. Робочі органи культиваторів

На культиваторах застосовують такі робочі органи, як лапи, підгортачі, голчасті диски, підживлювальні ножі, штанги та пололь ні зуби.

Л а п и залежно від призначення і виконуваного процесу поділяють на пололь ні та розпушувальні. Пололь ні лапи є однобічні плоскорізальні (бритви), стрілчасті плоскорізальні без хвостовика та з хвостовиком, долотоподібні (розпушувальні), оборотні (наральникові) та списоподібні.

Однобічні плоскорізальні лапи (рис. 1.32*а*) призначені для перших міжрядних обробітків з метою підрізування бур'янів і розпушення ґрунту на глибину до 6 см. Лапа складається з полиці, поставленої під невеликим кутом до горизонту, яка підрізує бур'яни і шар ґрунту, частково розпушуючи його, і вертикального щитка, що є ножем і одночасно захищає молоді рослини від засипання ґрунтом. Лапи бувають ліві та праві з шириною захвату 85–182 мм. Лезо лапи заточують зверху під кутом 8–10°.

Стрілчасті плоскорізальні лапи без хвостовика і з хвостовиком призначені для обробітку ґрунту на глибину до 6 см. Вони підрізують

бур’яни і частково розпушують ґрунт. Лапи кріплять болтами до стояка. Ширина захвату 0,3–1,5 м. Лезо лапи заточують знизу під кутом 8–10°. Стрілчасті лапи-плоскорізи призначені для обробітку ґрунтів, які зазнають ерозії. Плоскорізи складаються із стояка, до якого в нижній частині приварено п’ятку, лівого і правого лемешів, долота і башмака. Лемеші і долото кріплять до башмака, а башмак — до п’ятки. Максимальна глибина обробітку плоскоріза до 16 см, а ширина захвату 0,3–1,5 м.

Стрілчасті універсальні лапи з хвостовиком і без хвостовика поєднують роботу полольних і розпушувальних лап. Вони одночасно з підрізанням бур’янів добре розпушують ґрунт. Стрілчасті універсальні лапи застосовують для передпосівного обробітку ґрунту і міжрядного обробітку просапних культур на глибину до 12 см. Ширина захвату лап 220–330 мм. Лезо лапи заточують знизу під кутом 10–12°.

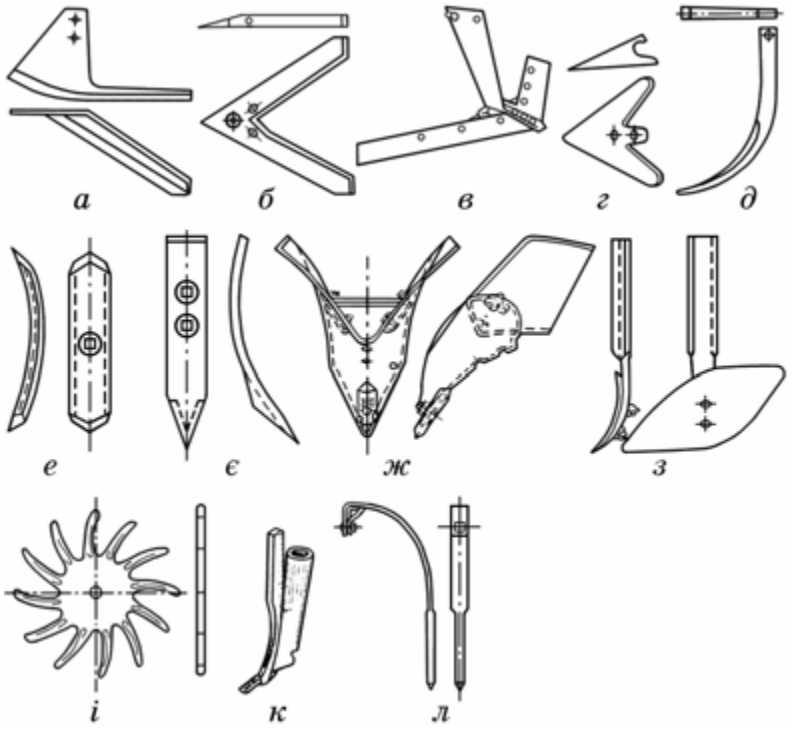


Рис. 1.32. Робочі органи культиваторів:
а — однобічна лапа; *б* — стрілчаста лапа без хвостовика; *в* — плоскорізальна лапа; *г* — стрілчаста універсальна лапа; *д* — долотоподібна лапа; *е* — розпушувальна оборотна лапа; *є* — списоподібна лапа; *ж* — підгортач; *з* — лапа-полиця; *і* — голчастий диск; *к* — підживлювальний ніж; *л* — полольний зуб

Розпушувальні долотоподібні лапи призначені для розпушення ґрунту на глибину до 16 см без вивертання на поверхню нижнього шару ґрунту. Їх застосовують для міжрядного обробітку посівів цукрових буряків та інших культур. Лапа виготовлена як одне ціле зі стояком. Стояк має прямокутний переріз, у нижній частині загнутий і загострений у вигляді долота. Ширина долота 20 мм.

Розпушувальні оборотні лапи призначені для розпушення ґрунту. Їх заточують з обох боків. У разі спрацювання одного кінця лапу можна повернути на 180°. Оборотні лапи кріплять як до жорстких, так і до пружинних стояків. Лапи із жорсткими стояками застосовують для передпосівного або міжрядного обробітку окремих культур, а з пружинними — для вичісування кореневищних багаторічних бур'янів за суцільного обробітку. Ширина лап 45–55 мм. Глибина обробітку до 12 см.

Списоподібні лапи призначені для розпушення ґрунту і знищення кореневищних багаторічних бур'янів. Лапа загострена з одного кінця у вигляді списа і кріпиться до стояка двома болтами. Глибина обробітку до 16 см.

Лапи-полиці призначені для підгортання картоплі та інших культур. Полиці підрізують бур'ян, розпушують ґрунт у міжряддях і частину ґрунту відкидають на захисну зону до куща картоплі, присипаючи бур'ян.

Підгортачі призначені для підгортання картоплі, капусти та інших культурних рослин і нарізування поливних борозен. Підгортач має полицю, до якої знизу прикріплено наральник, а у верхній частині — крила. Наральник розрізує, а полиця розпушує ґрунт. Крила піднімають його вгору і зміщують в обидва боки. Положення крил відносно полиці можна регулювати. Підгортачі застосовують також для формування гребенів до 25 см заввишки.

Голчасті диски призначені для руйнування кірки і знищення бур'янів у рядках рослин. Диски мають діаметр 350, 450 і 520 мм. Під час перекатування по полю голки заглиблюються в ґрунт до 9 см, руйнують кірку і виривають сходи бур'янів.

Підживлювальні ножі призначені для розпушення ґрунту і одночасного внесення твердих мінеральних добрив. Підживлювальний ніж складається з розпушувальної долотоподібної лапи і тукопроводу, прикріпленого ззаду до лапи.

Штанговий робочий орган культиватора — це сталева штанга квадратного перерізу, яка заглиблюється в ґрунт на задану глибину і під час роботи обертається, розриваючи корені бур'янів, виносячи їх на поверхню і одночасно розпушуючи верхній шар ґрунту без перевертання його. Штанга обертається в напрямку, зворотному обертанню коліс культиватора. Штанговий робочий орган обробляє ґрунт на глибину 4–10 см.

П о л о л ь н і з у б и призначені для одночасного обробітку захисних зон і міжрядь. Зуби виготовлені у вигляді стрижнів круглого перерізу 275 мм завдовжки із загостреними кінцями. Своєчасний обробіток захисних зон полольними лапами дає змогу знищувати до 72 % однорічних бур'янів.

Розрізняють дві системи кріплення робочих органів до рам культиваторів — жорстку і шарнірну. За *жорсткої системи* робочі органи нерухомо кріпляться безпосередньо до рами культиватора або до додаткових поперечок і не можуть вільно переміщатися відносно рами, а також копіювати поверхню поля. Вони змінюють своє положення тільки разом з рамою. За *шарнірної системи* робочі органи з рамою з'єднані рухомо і кожний окремий робочий орган (або група їх) переміщується у вертикальній площині відносно рами. Таке вільне переміщення дає можливість робочим органам копіювати рельєф поля і забезпечувати більш рівномірну глибину обробітку.

Розрізняють одношарнірну (радіальну) і індивідуально-повідцеву та секційну і багатошарнірну (паралелограмну) системи з'єднання робочих органів з рамою.

Радіальна індивідуально-повідцева система кріплення (рис. 1.33) — це система, за якої до повідця *2*, шарнірно приєднаного до рами культиватора, кріпиться один робочий орган *6*. Радіальна секційна система кріплення передбачає кріплення до шарнірно закріпленого повідця кількох робочих органів (секції).

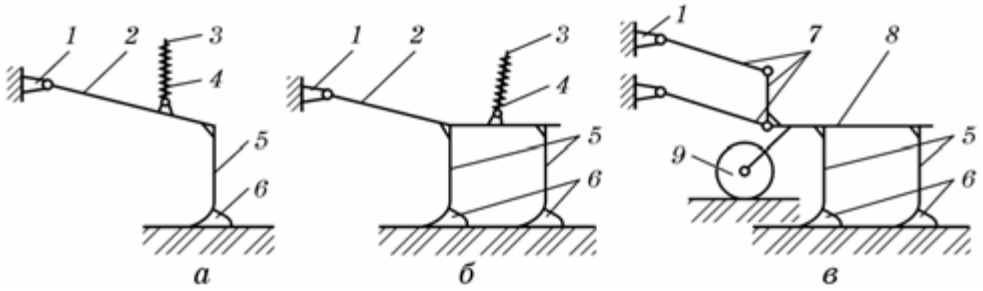


Рис. 1.33. Схеми кріплення робочих органів культиватора:
а — радіальна індивідуально-повідцева; *б* — радіальна секційна;
в — паралелограмна; *1* — поперечний брус рами; *2* — повідець; *3* — штанга;
4 — пружина; *5* — стояки; *6* — лапи; *7* — паралелограмний механізм;
8 — гряділь; *9* — опорне колесо

Паралелограмна система кріплення — це система, за якої гряділь *8* (секція) з робочими органами і опорним колесом кріпиться до бруса *1* рами паралелограмним механізмом *7*.

1.8.3. Будова і процес роботи культиваторів для суцільного обробітку ґрунту

Культиватори призначені для розпушення верхнього шару (залежно від культури 3–16 см) ґрунту, боротьби з бур'янами, підгортання культурних рослин та внесення у ґрунт мінеральних добрив. Важкими культиваторами типу КПЭ-3,8А, КТС-10 можна здійснювати також мілке розпушення ґрунту на глибину до 16 см. Ці знаряддя мають дещо меншу продуктивність, ніж дискові борони, але сприяють затриманню більшої кількості вологи в посушливий період, менше розпилюють структуру ґрунтових агрегатів, забезпечують вищу протиерозійну стійкість поверхні ґрунту. Особливо висока ефективність застосування цих знарядь під час підготовки ґрунту під озимі культури. Як правило, посушливий період, короткі терміни і високі вимоги до якості підготовки поля під посів — це умови, за яких мілкий обробіток без обертання скиби є найефективнішим.

За призначенням і кількістю виконуваних операцій культиватори є для суцільного та міжрядного обробітку, прості та комбіновані. За способом приєднання до трактора їх поділяють на причіпні, напівначіпні та начіпні.

Культиватор паровий швидкісний КПС-4 (К — культиватор, П — паровий, С — швидкісний, 4 — ширина захвату, м) призначений для передпосівного суцільного розпушення ґрунту на глибину до 12 см та очищення ґрунту на чорних парах від бур'янів з одночасним боронуванням. Робоча швидкість до 3 м/с. Випускається у причіпній або начіпній модифікаціях. Один культиватор агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4. Два культиватори зчіпкою СГ-11У з'єднують з тракторами тягових класів 3. Чотири культиватори зчіпкою СГ-16 агрегатують з тракторами класу 5.

Причіпний культиватор КПС-4 (рис. 1.34) складається з рами *4*, коліс *3* з пневматичними шинами, сниці *1*, робочих органів *6*, приєднаних до гряділів *5* та *9*, начіпного механізму *8* для приєднання борін та механізму регулювання заглиблення робочих органів *2*. Рама культиватора зварна чотирикутної форми. На передньому брусі, виготовленому з квадратної труби, приварені скоби, до яких шарнірно приєднані гряділі з робочими органами.

До комплекту культиватора належать шість довгих, два обвідних, три коротких і п'ять однобічних гряділів. Із заднім брусом рами гряділя з'єднані через натискні штанги. До переднього бруса шарнірно приєднана сниця і ходові колеса. Для регулювання глибини ходу робочих органів є механізми гвинтового типу. Гвинт кожного механізму з'єднаний з кронштейном колеса і бічним променем сниці. Цими механізмами можна змінювати положення ходових коліс відносно рами. Культиватор

комплектують універсальними стрілчастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм або розпушувальними лапами з пружинними стояками.

У начіпному культиваторі КПС-4 замість причіпної сниці до рами скобами і болтами кріпиться механізм навішування на трактор. Цей культиватор комплектують укороченими гряділями.

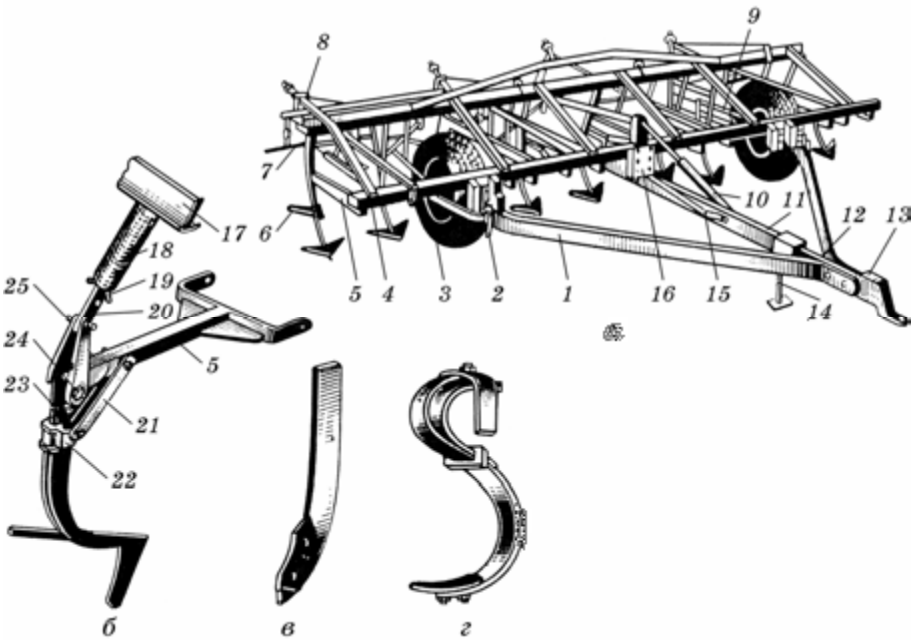


Рис. 1.34. Культиватор причіпний для суцільного обробітку ґрунту КПС-4:

а — загальний вигляд; *б* — стрілчаста лапа; *в*, *г* — розпушувальні лапи; *1* і *12* — бічні бруси сниці; *2* — регулятор глибини; *3* — опорне колесо; *4* — рама; *5* і *9* — гряделі; *6* — лапа; *7* — повідець; *8* — начіпний механізм для борін; *10* — гідроциліндр; *11* — сниця; *13* — причіпний пристрій; *14* — підставка; *15* — транспортна тяга; *16* — стовба; *17* — кутик рами; *18* — пружина; *19* — шплінт; *20* — штанга; *21* — планка; *22* — утримувач; *23 – 25* — болтові з'єднання

Культиватор-розпушувач КР-4,5 (К — культиватор, Р — розпушувач, 4,5 — ширина захвату, м) призначений для основного та передпосівного суцільного розпушення ґрунту на глибину до 16 см та обробітку чорних парів. Робоча швидкість до 2,4 м/с. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Культиватор-розпушувач КР-4,5 (рис. 1.35) складається з рами, встановлених на ній начіпного пристрою та опорних коліс з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту, жорстко приєднаних до неї в шаховому порядку двох рядів стрілчастих лап (9 шт.) та шарнірно

з’єднаного з рамою дворядного дискового подрібнювача. Конструктивно-технологічні параметри робочих органів культиватора-розпушувача наведено див. рис. 1.34.

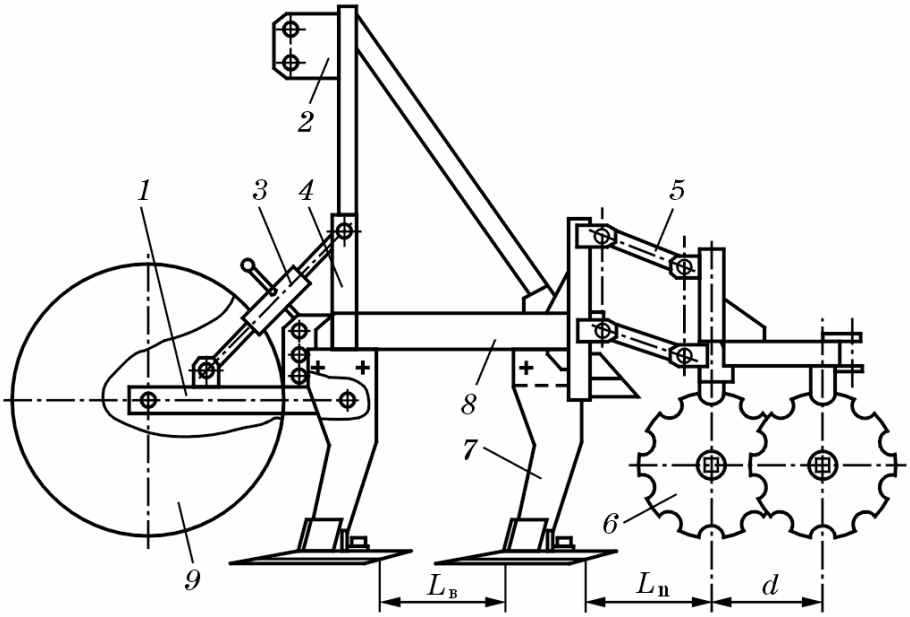


Рис. 1.35. Культиватор-розпушувач КР-4,5:
1 — повідець колеса; *2* — начіпний пристрій; *3* — регулювальний механізм; *4* — стояк; *5* — повідець дискового розпушувача; *6* — батарея дисків; *7* — плоскорізна лапа; *8* — рама; *9* — опорне колесо

Однією із основних переваг культиваторів для поверхневого та мілкого розпушення (на 5–16 см) ґрунту над дисковими боронами є утворення вирівняного дна борозни, що важливо для формування посівного ложа за передпосівного обробітку. Робочими органами знаряддя є стрілчаста лапа для мілкого обробітку в комбінації із дисковим подрібнювачем.

Технологічний процес роботи культиватора-розпушувача має істотні особливості. Під час роботи на глибину 5–8 см стабілізаторами глибини обробітку є стрілчасті лапи. Культиватор працює на забур’янених полях, а також за попередньо обробленим агрофоном (оранкою чи розпушенням), в умовах підвищеної вологості та на пересушених ґрунтах. У разі роботи на попередньо розпушених фонах, у процесі виконання завершальних операцій перед сівбою до дискового подрібнювача приєднують зубові борони.

Культиватор широкозахватний напівначіпний КШН-5,6 «Резидент» (К — культиватор, Ш — широкозахватний, Н — напівначіпний, 5,6 — ширина захвату, м) призначений для основного суцільного мінімального обробітку ґрунту під зернові колосові, круп'яні та зернобобові культури на глибину 8–16 см, а також для лущення стерні після збирання культур-попередників, обробітку чорних парів та передпосівного обробітку ґрунту на глибину 5–10 см. Агрегатується з тракторами тягових класів 3 та 5.

Культиватор складається з рами на опорних колесах з механізмом регулювання глибини ходу, жорстко встановлених на ній культиваторної лапи, дискових загортачів та шарнірно приєднаних до неї ротаційного котка і причіпного пристрою. Встановлені між останнім рядом культиваторних лап та ротаційним котком дискові загортачі додатково подрібнюють ґрунт і рослинні рештки, вирівнюють поверхню поля після проходження культиваторних лап. Ширина захвату культиваторної лапи становить 50 см, а всього знаряддя — 5,6 м.

У робочому положенні культиваторні лапи підрізують та розпушують верхній шар ґрунту на глибину 5–16 см, утворюючи після проходження неглибокі (до 5 см) борозенки. Услід за культиваторними лапами проходять дискові загортачі, які працюють на глибину 6–10 см залежно від умов, і закривають утворені лапами борозенки, додатково розпушуючи ґрунт, подрібнюючи рослинні рештки і частково їх загортаючи у поверхневий шар. Після проходження дискових загортачів ротаційний коток здійснює третій за ходом обробіток поверхневого шару ґрунту, тобто остаточне подрібнення і ущільнення посівного шару. Глибину ходу котка регулюють відносно рами культиватора спеціальним механізмом. Параметри взаємного розміщення робочих органів культиватора дають змогу здійснювати технологічні процеси мінімального обробітку з високою надійністю.

Культиватор дисковий начіпний F2 фірми Vogel & Noot, що має ширину захвату 3,8 м, призначений для основного суцільного мінімального обробітку ґрунту під зернові колосові, круп'яні та зернобобові культури на глибину 8–16 см, а також для лущення стерні після збирання культур-попередників, обробітку чорних парів та передпосівного обробітку ґрунту на глибину 5–10 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Культиватор (рис. 1.36) складається з рами *1*, встановлених на ній плоскорізних лап *2*, дискових подрібнювачів *3*, приєднаних до неї пруткового котка *4* з регулятором *5* та начіпного механізму *6*. Лапи обладнані пружинними запобіжниками *7*.

Дисковий культиватор виконує роботу подібно до культиватора КШН-5,6.

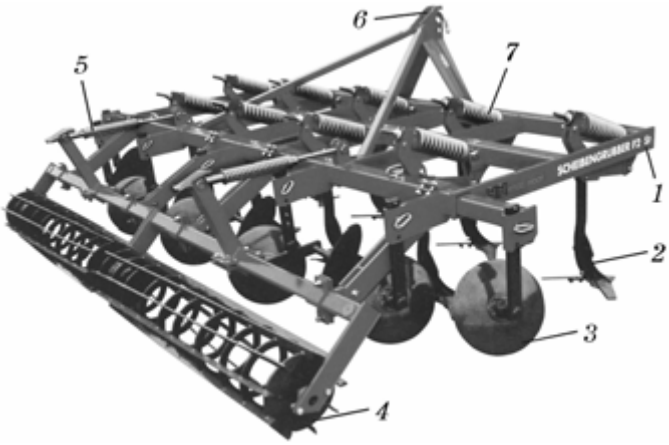


Рис. 1.36. Культиватор дисковий начіпний F2:
1 — рама; *2* — плоскорізна лапа; *3* — дисковий подрібнювач; *4* — прутковий коток; *5* — регулятор; *6* — начіпний механізм; *7* — пружинний запобіжник

1.8.4. Будова і процес роботи культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту

Міжрядний обробіток ґрунту завжди був диференційований залежно від вирощуваних культур, проте нині відбуваються істотні зміни на користь підвищення якості виконання цієї технологічної операції. Грубий міжрядний обробіток виконують культиваторами типу УСМК-5,4, КФ-5,4 тощо. Для точного обробітку ґрунту поширюються прецизійні культиватори, що працюють зі зменшеними до 8–10 см захисними зонами рядка.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-4,2 (К — культиватор, Р — рослинопідживлювач, Н — начіпний, 4,2 — ширина захвату, м) призначений для грубого міжрядного обробітку та підживлення кукурудзи, соняшнику та інших просапних культур, посіяних з міжряддям 70 см. Агрегатується з тракторами класів 0,9 і 1,4.

Культиватор складається з поперечного бруса, семи секцій робочих органів, дві з яких обладнані опорними колесами, робочих органів та підживлювального пристрою. Цей пристрій має шість туковисівних апаратів, дванадцять тукопроводів і підживлювальних ножів, шість кронштейнів туковисівних апаратів, підніжну дошку з поручнем, чотири з'єднувальних валики, два привідних ланцюги, шість зірочок, два натяжних ролики та чотири захисних щитки.

Секція робочих органів (рис. 1.37) — це паралелограмний механізм, який складається з переднього *2* і заднього *6* кронштейнів, з'єднаних

шарнірно знизу нижньою ланкою *1*, а зверху верхньою ланкою із стяжною гайкою *4*; транспортного ланцюга *5* та гряділя *8*, приєднаного до заднього кронштейна. До гряділя спереду прикріплене копіювальне колесо, діаметр якого становить 300 мм, а ширина обода 100 мм. Колесо обертається на шарикопідшипниках і має гумову шину. Ззаду до гряділя тримачами кріпляться лапи-бритви *12*.

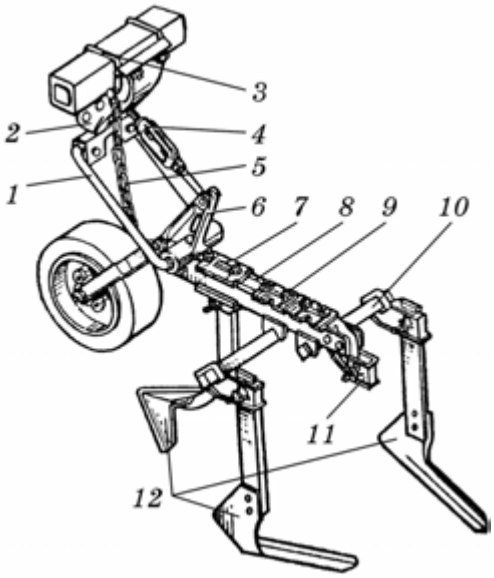


Рис. 1.37. Секція робочих органів культиватора КРН-4,2:
1 — нижня ланка паралелограмного механізму; *2* і *6* — передній і задній кронштейни; *3* — скоба; *4* — стяжна гайка; *5* — транспортний ланцюг; *7* — накладка з тримачем; *8* — гряділь; *9* — накладка з призмою; *10* — стрижень з боковим тримачем; *11* — задній тримач; *12* — лапи-бритви

Глибину обробітку ґрунту робочими органами регулюють зміною положення лап відносно опорних коліс (переміщенням лап за висотою). Кут входження лап у ґрунт змінюють стяжною гайкою *4*, подовжуючи або вкорочуючи верхню тягу. Передній кронштейн секції кріпиться до бруса культиватора скобами *3*, що дає можливість установлювати секцію на брусі в потрібному місці залежно від ширини міжряддя. До передніх кронштейнів двох секцій кріпляться стояки з консольними осями, на яких на шарикопідшипниках змонтовані опорні колеса культиватора. До коліс прикріплені зірочки, від яких ланцюговою передачею рух передається до туковисівних апаратів.

Туковисівні апарати АТП-2 змонтовані кронштейнах, що кріпляться до бруса хомутами.

Культиватор-рослинопідживлювач начіпний КРН-5,6 (К — культиватор, Р — рослинопідживлювач, Н — начіпний, 5,6 — ширина захвату, м) призначений для міжрядного обробітку та підживлення посівів кукурудзи, соняшнику та інших просапних культур, посіяних з міжряддям 70 см. Культиватор одночасно обробляє вісім рядків. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4. Робоча швидкість до 2,2 м/с.

За будовою культиватор КРН-5,6 подібний до КРН-4,2 і має багато уніфікованих вузлів. Його особливістю є те, що з обох боків до поперечного бруса приєднано подовжувачі, на яких встановлено по одній секції робочих органів і по одному туковисівному апарату.

Культиватор-рослинопідживлювач овочевий КОР-4,2 (К — культиватор, О — овочевий, Р — рослинопідживлювач, 4,2 — ширина захвату, м) призначений для грубого міжрядного обробітку, зокрема, для знищення бур'янів, розпушення ґрунту, підгортання та внесення мінеральних добрив під час вирощування овочевих культур з міжряддями 45 см, 60, 70, 140, 50 + 90, 60 + 120, 8 + 62, 32 + 32 + 76 см. Культиватор навішують на трактори тягового класу 1,4. Його можна використовувати на рівних полях і гребеневих поверхнях.

КОР-4,2 є модифікацією культиватора КРН-4,2. Його рама піднята вище над поверхнею поля, тому КОР-4,2 обладнують понижувачами для секцій робочих органів і опорно-привідних коліс. Для внесення мінеральних добрив на цьому культиваторі влаштовують туковисівні апарати.

Культиватор універсальний буряковий міжрядний УСМК-5,4 (У — універсальний, С — буряковий, М — міжрядний, К — культиватор, 5,4 — ширина захвату, м) призначений для грубого міжрядного обробітку ґрунту і підживлення посівів цукрових буряків та інших культур з міжряддям 45 см. Культиватор агрегатується з тракторами тягових класів 1,4 і 2. Робоча швидкість до 2,2 м/с.

Основними вузлами культиватора є зварна рама з начіпним механізмом, два опорно-привідних колеса з пневматичними шинами, дванадцять секцій робочих органів, шість туковисівних апаратів з механізмом приводу. Кожна секція (рис. 1.38) складається з переднього *1* і заднього *6* кронштейнів, верхньої *4* і нижньої *11* ланок, шарнірно приєднаних до кронштейнів, притискної пружини *5*, гряділя *7*, жорстко закріпленого на задньому кронштейні, бічних *8* і заднього тримачів та опорного котка *10*. Верхня ланка нагадує П-подібну штангу, задня полиця якої впирається в задній кронштейн, коли секції піднімаються в транспортне положення. Притискна пружина забезпечує стійкість ходу робочих органів за глибиною. Бічні тримачі з'єднані з гряділем через квадратні стрижні.

Положення тримачів відносно гряділя можна змінювати. Отвори в тримачах, в які вставляють стояки лап, мають конічні отвори, що дає змогу упорними болтами змінити кут установлення лез лап за горизонтом. Опорний коток з кронштейном і сектором *9* шарнірно приєднаний до гряділя і фіксується в певному положенні сектора відносно гряділя фіксуючим пристроєм. Це і є основне регулювання глибини обробітку. Робочими органами культиватора є полольні і долотоподібні розпушувальні лапи, підживлювальні ножі, ротаційні батареї та легкі начіпні борінки.

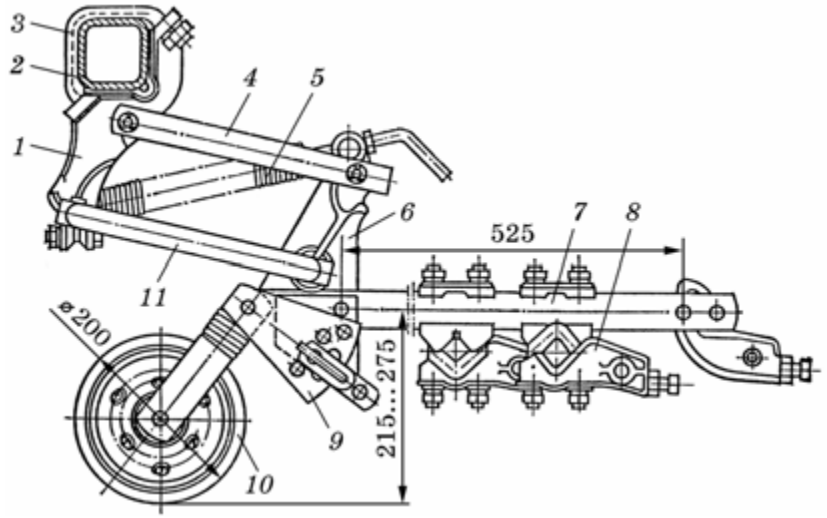


Рис. 1.38. Секція культиватора УСМК-5,4А:
1 і *6* — передній і задній кронштейни; *2* — брус рами; *3* — хомут; *4* і *11* — верхня та нижня ланки; *5* — пружина; *7* — гряділь; *8* — бічний тримач; *9* — сектор; *10* — опорний коток

Культиватор фрезерний КФ-5,4 (К — культиватор, Ф — фрезерний, 5,4 — ширина захвату, м) призначений для міжрядного грубого обробітку дванадцятирядних посівів цукрових буряків та інших низькостеблових культур, які вирощують з міжряддям 45 см. Культиватор агрегатується з тракторами тягових класів 1,4 і 2.

Основними вузлами культиватора (рис. 1.39) є зварна рама з начіпним механізмом на трактор, два опорних колеса з пневматичними шинами і гвинтовими механізмами, дванадцять секцій робочих органів, центральний конічний редуктор і два трансмісійних вали. Кожна секція складається з корпусу *5*, двох дисків *6* з Г-подібними ножами *12*, пасивного ножа *9*, кожуха *11* з фартухом *13*, ланцюгової передачі *14* і запобіжної муфти. Секції приєднані відносно трансмісійних валів *10*

шарнірно. Кожна секція в робочому положенні притискується до поля, а в транспортному — підтримується штангою з пружиною *8*. Диски з ножем (фрезерний барабан) приводяться в рух від ВВП трактора через карданну передачу *2*, центральний редуктор *7*, трансмісійні вали *10*, запобіжну муфту і ланцюгову передачу *14*.

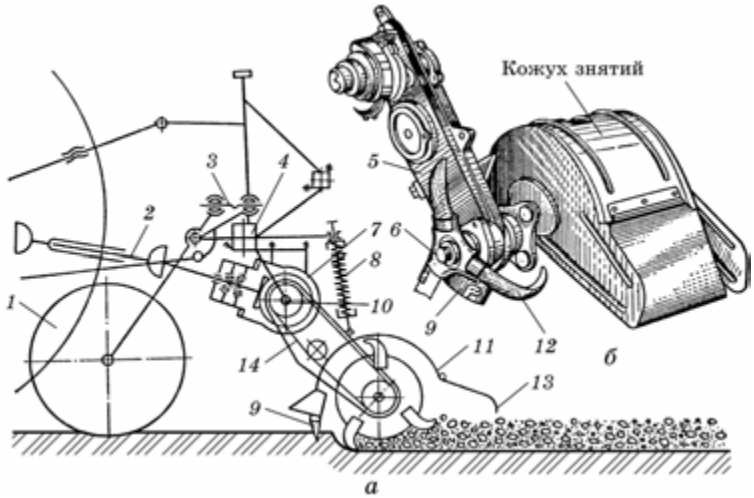


Рис. 1.39. Культиватор фрезерний КФ-5,4:
а — принципова схема; *б* — робоча секція; *1* — опорне колесо; *2* — карданна передача; *3* — гвинтовий механізм; *4* — рама; *5* — корпус; *6* — диск; *7* — редуктор; *8* — штанга з пружиною; *9* — пасивний ніж; *10* — вал; *11* — кожух; *12* — активний ніж; *13* — фартух; *14* — ланцюгова передача

Культиватор працює у такий спосіб. Під час переміщення культиватора і обертання фрезерних барабанів їхні ножі відрізають тонку скибу ґрунту, дещо розпушують її і відкидають назад, де вона вдаряється об кожух і фартух й інтенсивно розпушується. Смуга ґрунту, що знаходиться під корпусом секції, розпушується пасивним ножем. Діаметр фрезерних барабанів 300 мм. Боковина кожуха секції розміщується на відстані 8 см від рядка рослин. Глибину обробітку культиватора регулюють у межах 4–8 см гвинтовим механізмом *3* і зміною довжини центральної тяги начіпного механізму.

Культиватор «Плай-М» призначений для точного міжрядного обробітку ґрунту на глибину 2–10 см із захисною зоною рядка не більше ніж 10 см, у посівах цукрових буряків та інших культур, що вирощуються з міжряддям 45 см. Ширина захвату знаряддя 5,4 м. Агрегатується з тракторами тягових класів 1,4 та 2.

Конструкція культиватора «Плай-М» складається з рами, приєднаної до неї паралелограмно секції робочих органів, кожна з яких опирається на власне опорне колесо, ротаційних пелюсткових борінок, які працюють у

зоні рядка, напрямних колеса з механізмом регулювання глибини ходу та щілиноутворювачів, начіпного механізму для з'єднання з трактором. Залежно від конкретних завдань міжрядного обробітку ґрунту та необхідної його глибини робочими органами можуть бути лапи-бритви, стрілчасті лапи або розпушувальні долотоподібні лапи.

Тенденція створення машин, які у процесі виконання своїх функцій сприяють охороні довкілля, реалізується в розвитку «точного землеробства». Культиватор для точного міжрядного обробітку ґрунту «Плай-М» розроблено в Інституті цукрових буряків УААН.

Схема знаряддя (рис. 1.40) передбачає рух культиватора напрямними колесами по попередньо нарізаних під час сівби щілинах. Застосування напрямних щілин дає змогу виконувати поверхневий міжрядний обробіток цукрових буряків та інших культур з міжряддям 45 см за зменшених до 8–10 см захисних зон рядків.

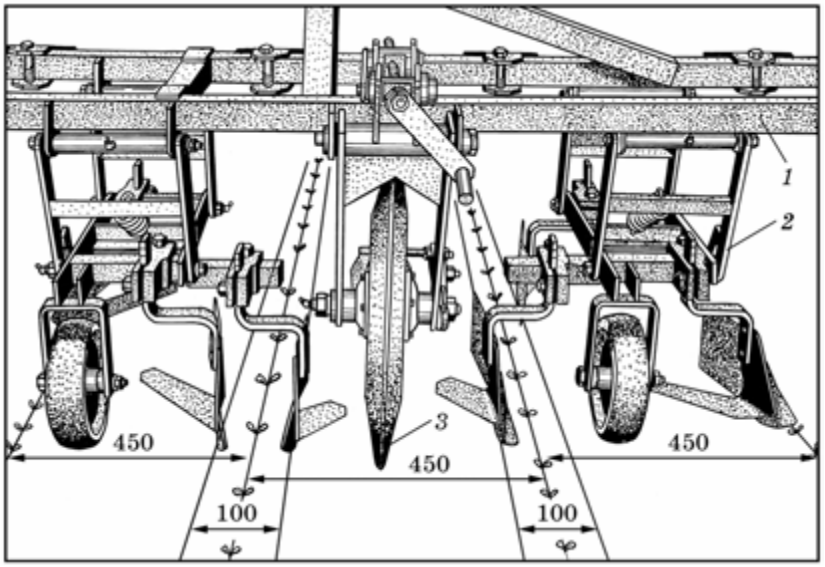


Рис. 1.40. Розміщення робочих органів на культиваторі «Плай-М»:
1 — рама; *2* — секція робочих органів на паралелограмній рамці;
3 — напрямне колесо

Механічне проріджування та руйнування ґрунтової кірки в зоні рядків виконують спеціальні ротаційні пелюсткові борінки (рис. 1.41) з механізмом регулювання сили взаємодії з ґрунтом. Культиватор «Плай-М» для точного міжрядного обробітку посівів цукрових буряків дає змогу двічі-тричі обробити поле площею 100–140 га до змикання листя в рядках, скоротити, а то й зовсім уникнути ручної праці з прополювання та перевірки.

Для одержання чистої сільськогосподарської продукції на основі культиваторів «Плай-М» та КРН-5,6 передбачені інтегровані методи захисту рослин. Суцільне внесення гербіцидів характерне під час догляду за культурами суцільного посіву (зернові, трави тощо). Проте воно не завжди виправдане під час вирощування просапних культур. У такому разі доцільно поєднувати стрічкове внесення гербіцидів з міжрядним механічним обробітком культиваторами прецизійного типу («Плай-М», КРН-5,6 тощо). Така технологія дає змогу зменшити витрату гербіцидів під час вирощування цукрового буряку на 50 %, а кукурудзи та соняшнику — на 70 % .

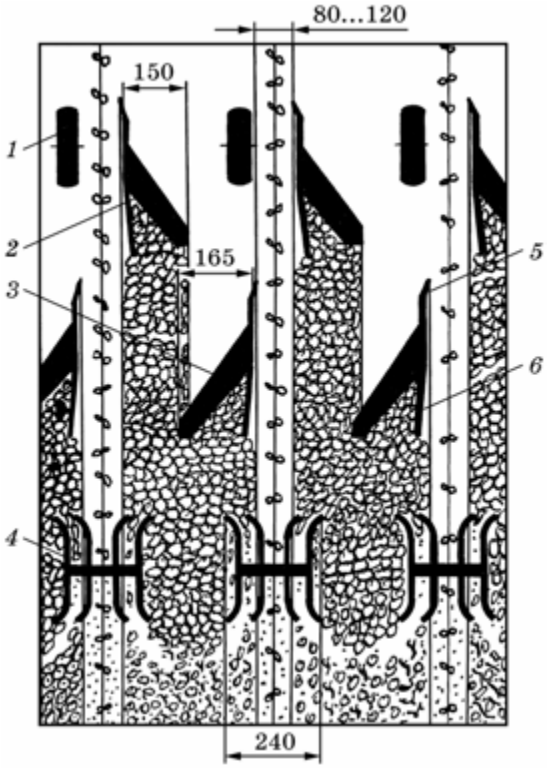


Рис. 1.41. Схема міжрядного обробітку культиватором «Плай-М»:
1 — опорний коток секції робочих органів; *2* і *3* — лапи-бритви;
4 — ротаційні пелюсткові борінки; *5* і *6* — носок і п’ятка захисного щитка лапи-бритви

1.8.5. Зубові борони та котки

Зубові борони та котки використовують під час обробітку ґрунту як одноопераційні знаряддя або як елементарні складові в комплексних агрегатах.

Борони зубові призначені для поверхневого розпушення ґрунту на глибину до 6 см, руйнування кірки, розбивання грудок, вирівнювання поверхні ріллі, знищення бур'янів, а також для загортання насіння та мінеральних добрив, висіяних розкидним способом.

Під час боронування ґрунтова кірка або верхній шар ґрунту розпушується на глибину 3–5 см. Поверхня поля після боронування має бути дрібногребенистою з борозенками не глибше ніж 4 см і грудочками ґрунту діаметром не більш як 3 см, без огріхів. Глибина обробітку залежить від культури. Для трав вона становить 2–3 см, для озимих і просапних культур — 3–4, для картоплі — 4–5 см. Пошкодження культурних рослин не має перевищувати 5 %.

Робочим органом зубових борін є зуби квадратного, круглого і ромбоподібного перерізу, а також ножеподібні та лапчасті. Зуби *1*, які мають квадратну форму перерізу, загострюють несиметрично — одне ребро пряме, а решта — скошені (рис. 1.42). Зуби встановлюють прямим ребром в одному напрямку, а борона може працювати в двох протилежних напрямках. Якщо борону встановлюють так, щоб працювали прямі ребра, то вона розпушує ґрунт на всю глибину ходу зуба, якщо ж працюють скошені ребра, ґрунт розпушується тільки верхньою частиною зуба, до скошеної частини, а шар, який лежить нижче скосу, ущільнюється скосом зубів на глибину 3–4 см.

Залежно від маси, що припадає на один зуб, зубові борони поділяють на важкі (1,6–2,0 кг), середні (1,2–1,5 кг) і легкі, або посівні (0,6–1,0 кг).

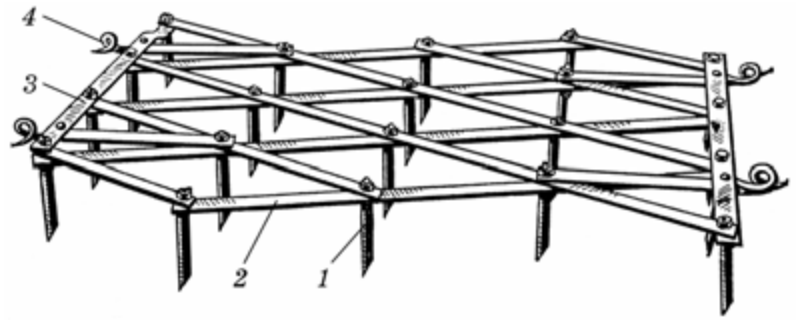


Рис. 1.42. Борона зубова середня БЗС-1,0:
1 — зуб; *2* і *3* — поздовжня та поперечна планки; *4* — тяговий гак

Борона зубова важка БЗТС-1,0 (Б — борона, З — зубова, Т — важка, С — швидкісна, 1,0 — ширина захвату ланки, м) призначена для розбивання грудок, розпушення ґрунту після оранки, знищення сходів бур'янів, боронування на підвищених швидкостях озимих і технічних культур.

Робочими органами борони є зуби квадратного перерізу. Борони агрегатуються з різними тракторами за допомогою зчіпок або з культиваторами і плугами. Робоча швидкість до 3 м/с.

Борона зубова полегшена 3-ОР-0,7 (З — три ланки, О — полегшена, Р — райборінка, 0,7 — ширина захвату однієї ланки, м) призначена для розпушення ґрунту на невелику глибину під посіви цукрових буряків та інших дрібнонасінних культур, руйнування кірки на поверхні ґрунту та знищення бур'янів. Цю борону агрегатують з тракторами різних марок за допомогою зчіпок. Вона складається з трьох ланок і причепа, з'єднаних між собою брусом. Робочими органами борони є зуби, які нагадують зуби борони ЗБП-0,6. Поздовжні планки рами борони мають зигзагоподібну форму.

Борона голчаста БИГ-3 (Б — борона, И — голчаста, Г — гідрофікована, 3 — ширина захвату, м) призначена для весняного й осіннього поверхневого розпушення ґрунту на глибину 4–6 см з метою закриття вологи, загортання насіння, знищення бур'янів, а також для вирівнювання мікрорельєфу, створеного попереднім обробітком. Робочими органами борони є голчасті диски діаметром 550 мм. Відстань між дисками 177 мм. Борона має раму, яка спирається на два колеса з пневматичними шинами. Під рамою розміщуються передня і задня батареї. Кожна з них складається з двох секцій, у яких змонтовано по сім голчастих дисків. Секції можна встановлювати з кутом атаки 8; 12 і 16°. Агрегатуються БИГ-3 з тракторами класу тяги 30 і 50 кН за допомогою зчіпок СП-11 і СП-16. У транспортне і робоче положення борону встановлюють гідроциліндрами, що працюють від гідросистеми трактора і належать до комплекту зчіпок СГ-11У і СГ-16.

Шлейф-борона ШБ-2,5 (Ш — шлейф, Б — борона, 2,5 — ширина захвату борони, м) призначена для раннього весняного вирівнювання і розпушення поверхні поля з метою збереження вологи в ґрунті. Шлейф-борона (рис. 1.43) складається з двох однакових секцій, шарнірно приєднаних до штельваги *2*.

Кожна секція має ніж *5* 60 мм завширшки, кут нахилу якого регулюють важелем *1*, зубовий брус *4* та чотири сталевих кутники (шлейфи) *3*, шарнірно приєднані ланцюгами до зубового бруса (один за один). Під час переміщення шлейф-борони по полю, під кутом 45° до напрямку оранки, ніж зрізує гребені на ріллі. Зуби бруса розпушують ґрунт, а шлейфи вирівнюють, зсуваючи ґрунт із гребенів у борозни. Ступінь зрізування гребенів регулюють зміною кута нахилу ножа. Борона агрегатується з трактором за допомогою зчіпок.

Котки призначені для ущільнення і вирівнювання поверхні поля. Ущільнення може бути поверхневе і підповерхневе. Поверхневе ущільнення і вирівнювання поля доцільне перед сівбою трав і

низькорослих культур, оскільки забезпечує рівномірне загортання насіння і поліпшує умови роботи збиральних машин. Підповерхневе ущільнення ґрунту сприяє потраплянню вологи до насіння і появі дружних сходів. Коткування важкими котками забезпечує подрібнювання великих брил і вирівнювання поверхні поля.

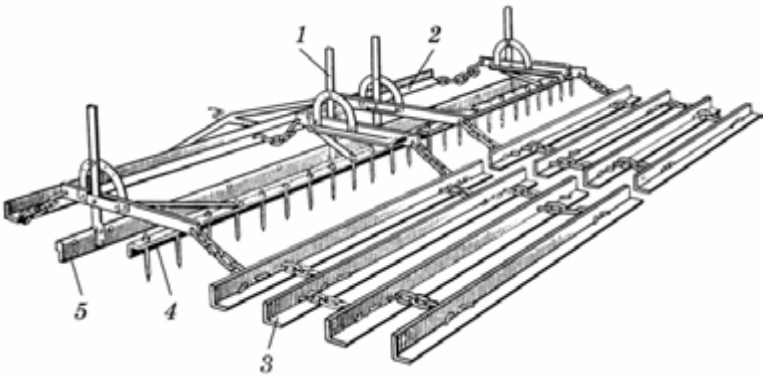


Рис. 1.43. Шлейф-борона ШБ-2,5:
1 — регулювальний важіль; *2* — штельвага; *3* — шлейф;
4 — зубовий брус; *5* — ніж

Робочими органами котка є гладенька чи ребриста циліндрична поверхня або диски зі шпорами чи зубцями, складені в батареї. Найкраще себе зарекомендували котки з дисками, що мають шпори і зубці. Такі робочі органи водночас забезпечують підповерхневе ущільнення і поверхневе розпушення.

Коток кільчасто-шпоровий ЗККШ-6 (З — три секції, К — коток, К — кільчастий, Ш — шпоровий, 6 — ширина захвату, м) призначений для поверхневого розпушення ґрунту з ущільненням підповерхневого шару, а також для вирівнювання поверхні зораного поля. Котки агрегатуються з тракторами тягових класів 0,9 і 1,4.

Кільчасто-шпоровий коток (рис. 1.44) складається з трьох секцій *1, 2* і *3*. Кожна секція має зварну раму, на якій у підшипниках встановлено по дві дискові батареї. Робочими органами котка є відлиті сталеві диски *8*, по колу обода яких з обох боків рівномірно розміщені клиноподібні шпори. Диски вільно встановлені на осі *7*. Зверху на рамі кожної секції обладнано по два ящики *4* з висувними денцями для баласту. До рами приєднують причіп *9*. З боків рами передньої секції прикріплені бічні планки *5*, до яких приєднують причепи задніх секцій. Причіп передньої секції приєднують до трактора. Тиск робочих органів котка на ґрунт регулюють зміною маси баласту в ящиках.

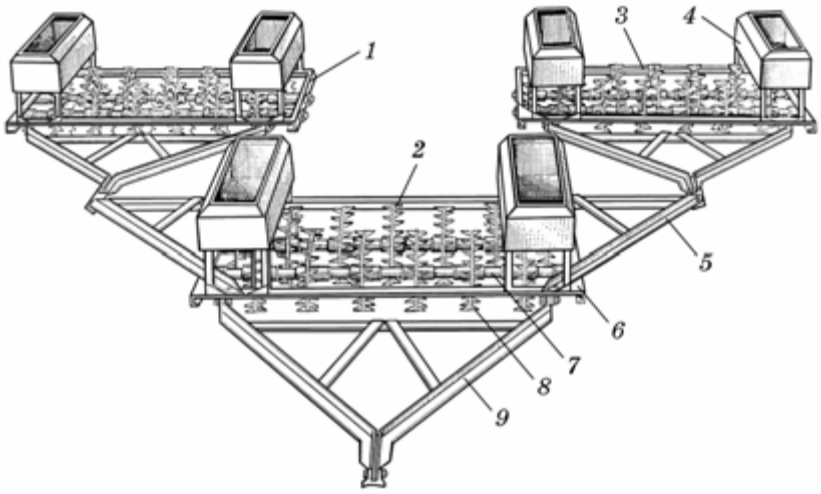


Рис. 1.44. Коток кільчасто-шпоровий ЗККШ-6:
1 і *3* — задні секції; *2* — передня секція; *4* — ящик для баласту; *5* — бічна планка; *6* — рама; *7* — вісь; *8* — диск зі шпорами; *9* — причіпний вузол

Коток водоналивний гладенький ЗКВГ-1,4 (З — три секції, К — коток, В — водоналивний, Г — гладенький, 1,4 — ширина захвату однієї секції, м) призначений для ущільнення ґрунту перед сівбою або після висівання дрібного насіння та для прикочування зелених добрив перед приорюванням. Коток складається з трьох металевих порожнистих барабанів. Довжина кожного барабана 1,4 м, діаметр 0,7 м. Місткість барабана, що заповнюється водою, 500 л. Воду в барабан заливають крізь отвір, який закривають різьбовою пробкою. Барабан під час роботи обертається на осі, встановленій у підшипниках на рамі. Поверхня барабана очищається від ґрунту спеціальними чистиками, які притискуються до поверхні барабана пружинами. Тиск котка на ґрунт залежить від маси води, залитої в барабан.

Коток кільчасто-зубчастий ККЗ-2,8 **(**К — коток, К — кільчастий, З — зубчастий, 2,8 — ширина захвату, м) причіпний, призначений для подрібнення брил, вирівнювання поверхні поля, ущільнення підповерхневого та розпушення поверхневого шару ґрунту. Його можна також використовувати для перед- та післяпосівного коткування ґрунту.

Коток кільчасто-зубчастий (рис. 1.45) складається з трьох секцій *1, 2* і *3*. Кожна секція має раму *5*, до якої знизу болтами прикріплено підшипники вала робочих органів, а спереду — причіп *8*. Для приєднання задніх ланок до рами передньої ланки з боків прикріплено бічні з'єднувальні планки *7*. Робочими органами секції котка є десять клинових *4* і дев'ять зубчастих *6* кілець. Клинові кільця встановлені на валу і можуть вільно обертатися, а зубчасті — на маточинах клинових кілець. Один коток ККЗ-2,8

агрегатується з тракторами тягового класу 6, два (2ККН-2,8) і три (3ККН-2,8) — з тракторами класу 1,4.

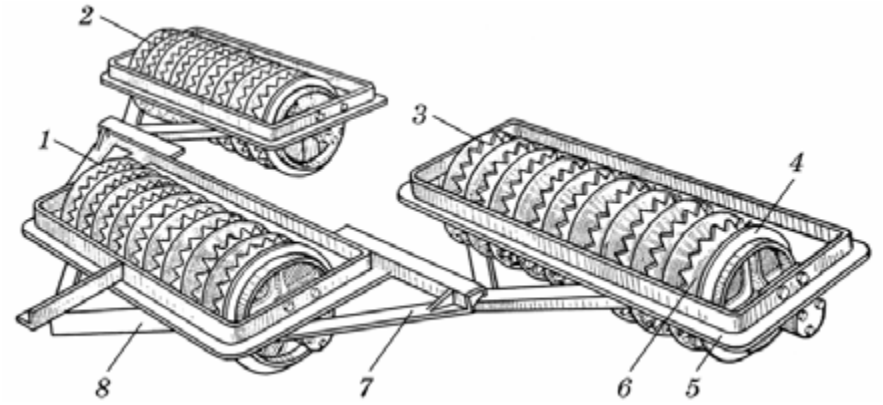


Рис. 1.45. Коток кільчасто-зубчастий ККН-2,8:
1 — передня та *2* і *3* — задні секції; *4* — клинове кільце; *5* — рама; *6* — зубчасте кільце; *7* — бічна планка; *8* — причіпний вузол

Котки застосовують для обробітку ґрунту як одноопераційні знаряддя або в комплексних агрегатах. Наприклад, за удосконалення конструктивно-технологічної схеми плоскоріза-щілювача ПШН-2,5 (див. рис. 1.25) серед основних вузлів є також коток спеціального конструктивного виконання.

Зчіпки призначені для агрегатування зубових борін, котків, культиваторів і сівалок з тракторами. За способом приєднання до тракторів зчіпки є причіпні, напівначіпні й начіпні.

Зчіпка універсальна причіпна СГ-11У (С — зчіпка, Г — гідрофікована, 11 — ширина захвату, м, У — універсальна) призначена для комплектування агрегатів з причіпних машин і знарядь. Зчіпку агрегатують з тракторами класу 30 кН. До неї можна приєднати 24 ланки зубових борін типу БЗСС-1,0, або три культиватори захватом 4 м кожний, або чотири зернові сівалки захватом 3,6 м кожна.

Центральну секцію зчіпки можна використовувати для комплектування агрегату з двох культиваторів для суцільного обробітку ґрунту.

1.8.6. Комбіновані машини

Передпосівний обробіток виконують залежно від глибини загортання насіння та потрібної щільності обробленого шару ґрунту. На полях з підвищеною вологістю ґрунту перевагу слід віддавати додатковому

комплектуванню агрегатів зубовими боронами, культиваторними лапами, а в посушливих умовах — котками різних типів.

Виконання кількох операцій обробітку ґрунту цими машинами пов'язане з багаторазовим переміщенням їх по полю, яке призводить до значного ущільнення і розпилення ґрунту ходовими системами агрегатів. Для зменшення цих негативних явищ останніми роками широко застосовують комбіновані машини й агрегати.

Передпосівний обробіток ґрунту на попередньо обробленому агрофоні найефективніше здійснюють комбіновані ґрунтообробні агрегати, які залежно від стану ґрунтового середовища можуть мати різні набори робочих органів.

Перевагами цих ґрунтообробних машин є: заміна 5–6 одноопераційних агрегатів; скорочення на 30 % витрат пального, праці та термінів виконання робіт; збереження вологи в ґрунті; створення однорідного за щільністю посівного шару ґрунту.

На ринку України найбільш функціонально придатні комбіновані агрегати АМО-3,6, АМО-7,2, АКГМ-3,6, АКГМ-6,0, ККП-6 «Кардинал», ККП-3,7, ККП-7,2.

Агрегат комбінований для передпосівного обробітку РВК-3,6 (Р — розпушувач, В — вирівнювач, К — комбінований, 3,6 — ширина захвату, м) призначений для розпушення ґрунту на глибину до 12 см, вирівнювання його поверхні і коткування (рис. 1.46). Агрегатуються вони з тракторами тягового класу 3. Робоча швидкість 1,6–2,3 м/с.

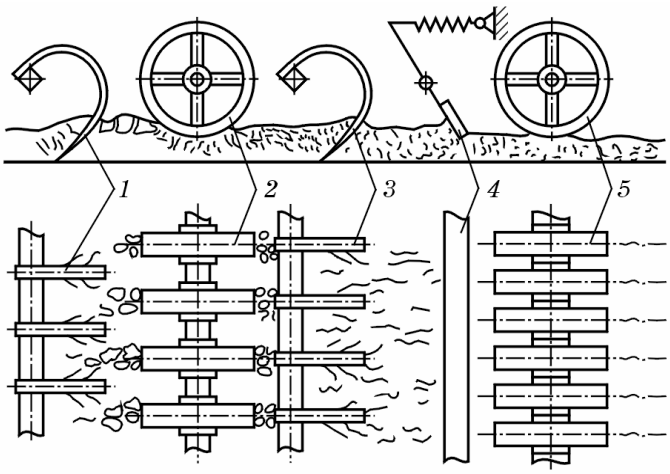


Рис. 1.46. Схема комбінованого ґрунтообробного агрегату РВК-3,6:
1 і *3* — пружинні лапи; *2* — подрібнювальний коток; *4* — вирівнювач; *5* — кільчасто-шпоровий коток

Основними вузлами агрегату є передня і задня рами, з'єднані між собою болтами, колеса, передній і задній бруси з розпушувальними робочими органами, передній і задній котки, вирівнювач, сниця та гідравлічна система. На передній рамі закріплено сницю, елементи гідравлічної системи, а в підшипниках встановлено передній брус з розпушувальними лапами. Задня рама підтримується на двох колесах з пневматичними шинами. У передній частині рами в шарикопідшипниках встановлено передню секцію котків, а в задній — задню. За передньою секцією котків установлений брус з розпушувальними лапами, а за ним перед задньою секцією котків на рамі закріплений вирівнювач. Кожна секція складається з трьох кільчасто-шпорових котків.

Бруси з розпушувальними лапами призначені для розпушення ґрунту, передня секція котків для подрібнення брил, а задня для подрібнення і коткування ґрунту.

Гідравлічна система забезпечує переведення агрегату із робочого положення в транспортне і навпаки.

Культиватор комбінований передпосівний ККП-6 «Кардинал» (К — культиватор, К — комбінований, П — передпосівний, 6 — ширина захвату, м) призначений для передпосівного обробітку ґрунту на глибину 2–10 см під основні сільськогосподарські культури, а також для догляду за чорними парами тощо. Агрегатується він з тракторами тягового класу 3.

Культиватор складається з рами, що має центральну, праву і ліву бічні секції, встановлених на ній послідовно розпушувальних лап, вирівнювачів, передніх ротаційних котків, секції S-подібних або стрілчастих лап, задніх ротаційних котків, пружинних борінок та механізмів задніх транспортних коліс, переднього причіпного механізму до трактора та задньої навіски для сівалки.

Культиватор працює по попередньо обробленому фону. Встановлені першими за ходом розпушувальні лапи, що заглиблюються на 10–12 см, подрібнюють найбільші брили та розущільнюють сліди коліс (гусениць) трактора. За лапами влаштовано вирівнювачі (на глибину до 3 см), які попередньо вирівнюють поверхню поля. Вони підпружинені, тому в разі перевантаження пропускають великі грудки без забивання. Далі поверхневий шар подрібнюється, вирівнюється та ущільнюється за допомогою передніх ротаційних котків пруткового типу. Інтенсивне остаточне подрібнення у посівному шарі, а також сепарацію агрономічно цінних фракцій ґрунту здійснюють установлені в три ряди S-подібні або стрілчасті лапи. Стрілчасті лапи повністю (100 %) підрізують наявні в ґрунті бур'яни. Остаточне вирівнювання та ущільнення посівного шару ґрунту до щільності 0,9–1,1 г/см^3 здійснює задній ротаційний коток. Пружинні борінки злегка ворушать верхній шар, щоб не допустити випаровування вологи з нижніх шарів. Передній причіпний механізм до

трактора дає змогу відрегулювати раціональний напрямок лінії тяги трактора. Задня навіска для сівалки уможливлює роботу ґрунтообробного агрегату разом з сівалкою, що доцільно особливо під час сівби зернових колосових культур.

За основними показниками якості та енергоємності роботи вітчизняний комбінований агрегат краще, ніж зарубіжні, адаптований до ґрунтово-кліматичних умов України.

Культиватор комбінований Kompaktomat K600 фірми Farmet, що має ширину захвату 6 м, призначений для передпосівного обробітку ґрунту на глибину 3–15 см під основні сільськогосподарські культури, а також для догляду за чорними парами тощо. Агрегатується він з тракторами класу 3. Конструктивно-технологічну схему культиватора наведено на рис. 1.47.

Культиватор складається з рами *1*, що має центральну, праву і ліву бічні секції, встановлених на ній послідовно вирівнювальної дошки *3*, переднього котка *4*, секції S-подібних лап *5* з вирівнювачем *6*, заднього котка *7* з вирівнювачем *8* та механізму задніх транспортних коліс *9*, причіпних механізмів до трактора *2* та до сівалки *10*. Культиватор обладнується змінними котками залежно від умов роботи. Працює подібно до вітчизняних комбінованих ґрунтообробних машин.

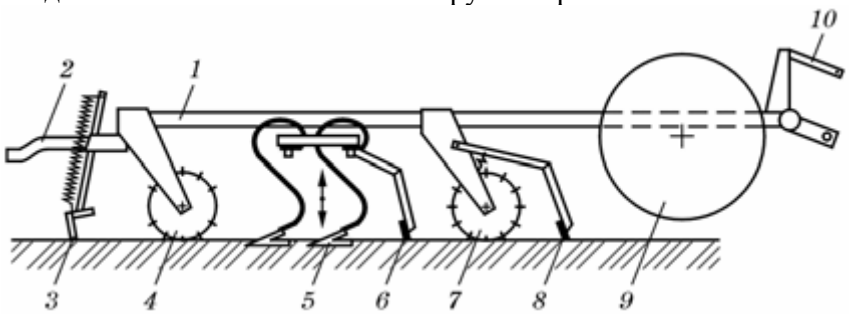


Рис. 1.47. Схема комбінованого культиватора Kompaktomat K600:
1 — рама; *2* — причіпний механізм до трактора; *3* — вирівнювальна дошка; *4* — передній коток; *5* — дворядна секція S-подібних лап; *6* і *8* — вирівнювачі; *7* — задній коток; *9* — механізм транспортних коліс; *10* — причіпний механізм для сівалки

Культиватор комбінований Sepac-6000 фірми Vogel & Noot, що має ширину захвату 6 м, призначений для передпосівного обробітку ґрунту на глибину 2–12 см під основні сільськогосподарські культури, а також для догляду за чорними парами тощо. Агрегатується він з тракторами класу 3.

Культиватор (рис. 1.48) складається з рами *1*, що має центральну, праву і ліву бічні секції, встановлених на ній послідовно вирівнювальних зубчастих дощок *3*, передніх ротаційних котків *4*, секції S-подібних лап *5*, вирівнювачів *6*, задніх ротаційних котків *7* та механізму задніх

транспортних коліс *8*, причіпного механізму до трактора *2*. Культиватор працює подібно до ККП-6.

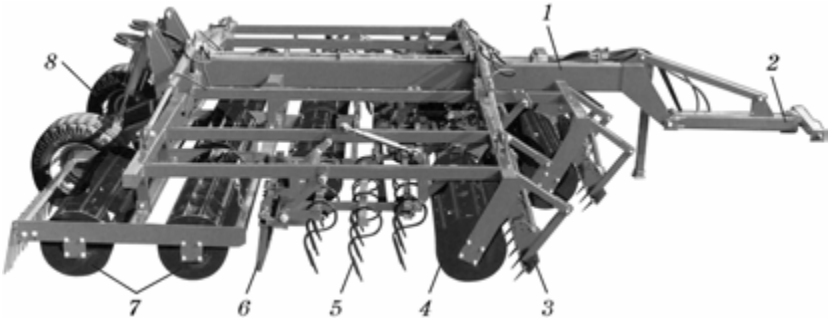


Рис. 1.48. Схема комбінованого культиватора Sepac-6000:
1 — рама; *2* — причіпний механізм до трактора; *3* — вирівнювальна зубчаста дошка; *4* — передній коток; *5* — трирядна секція S-подібних лап; *6* — вирівнювач; *7* — задні котки; *8* — механізм транспортних коліс

1.8.7. Багатофункціональні комплекси

Комбіновані агрегати, які суміщають неоднорідні технологічні операції в одному технологічному процесі (у такому разі — обробіток ґрунту з сівбою та внесенням мінеральних добрив), називають *багатофункціональними комплексами*. Це агрегати, які працюють з попереднім обробітком ґрунту або без нього (рис. 1.49).

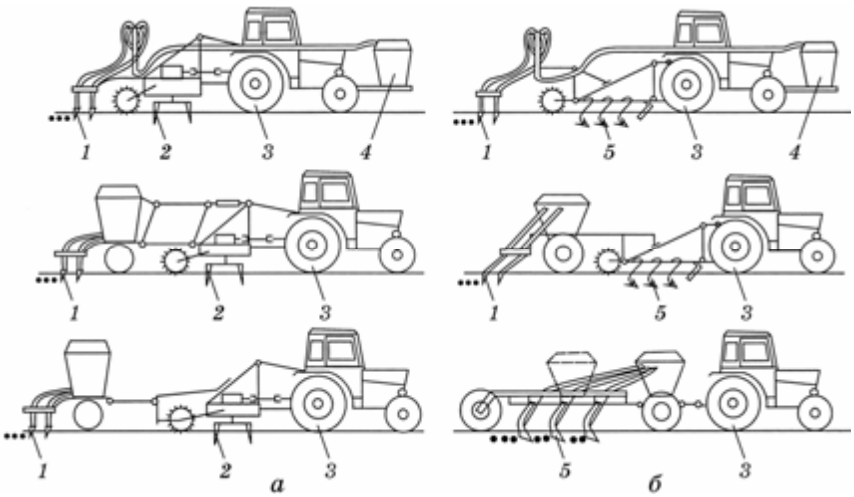


Рис. 1.49. Багатофункціональні ґрунтообробно-посівні агрегати:
а — на основі активних робочих органів; *б* — на основі пасивних робочих органів; *1* — висівальні робочі органи; *2* — фреза з вертикальною віссю обертання та котком; *3* — трактор; *4* — бункер для насіння та туків; *5* — важкий культиватор з універсальними стрілчастими лапами

Комплексний агрегат для роботи по обробленому фону. Суміщення операцій під час роботи по обробленому фону реалізовано в багатофункціональному агрегаті для передпосівного обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив, сівби та коткування, на основі фрезерного культиватора з вертикальною віссю обертання робочих органів.

Ґрунтообробно-посівний агрегат DF-1 фірми Kverneland-Accord (рис. 1.50), що має ширину захвату 4 м, призначений для обробітку ґрунту на глибину 8–16 см з одночасним посівом сільськогосподарських культур на *глибину 3–8 см та внесенням мінеральних добрив. Агрегатується він з трак*торами класу 2.

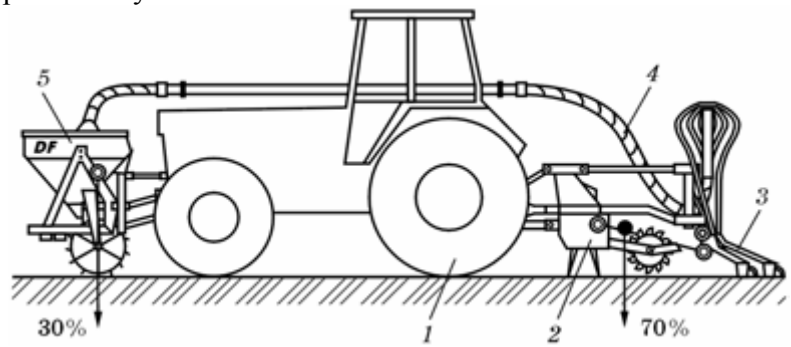


Рис. 1.50. Ґрунтообробно-посівний агрегат DF-1:
1 — трактор; *2* — фреза з вертикальною віссю обертання робочих органів; *3* — висівна система; *4* — пневматичні насіннє- та тукопроводи; *5* — бункер

До складу агрегату належать трактор *1*, фреза *2* з вертикальною віссю обертання робочих органів, висівну систему *3*, обладнану анкерними або дисковими сошниками, пневматичні насіннє- та тукопроводи *4*, а також бункер *5* для насіння і туків, навішений на передню начіпну систему трактора.

Цей комплексний агрегат дає змогу:

- скоротити кількість проходжень по полю вдвічі — втричі;
- ефективно завантажити енергозасіб класу 3 або 1,4 за допомогою використання частини його потужності через ВВП;
- зберегти до 20 % вологи в посівному шарі ґрунту.

Подібні агрегати серійно випускають фірми Amazone, Vogel & Noot, Gaspardo та ін.

Комплексний агрегат для роботи по необробленому фону. Суміщення операцій за мінімального обробітку ґрунту за умови роботи по попередньо необробленому агрофону можливе в Україні на 7–12 % посівних площ. Серед світових виробників ґрунтообробно-посівних комплексів вагомі технологічні здобутки мають фірми Concord, Flexi-Coil, Horsch, Farmet тощо.

Агрегат для прямого посіву BSK-600 фірми Farmet, що має ширину захвату 6 м, призначений для мінімального обробітку ґрунту на глибину 3–10 см з одночасним посівом сільськогосподарських культур та внесенням мінеральних добрив. Агрегатується з тракторами класу 3.

Конструктивно-технологічну схему багатофункціональної машини наведено на рис. 1.51.

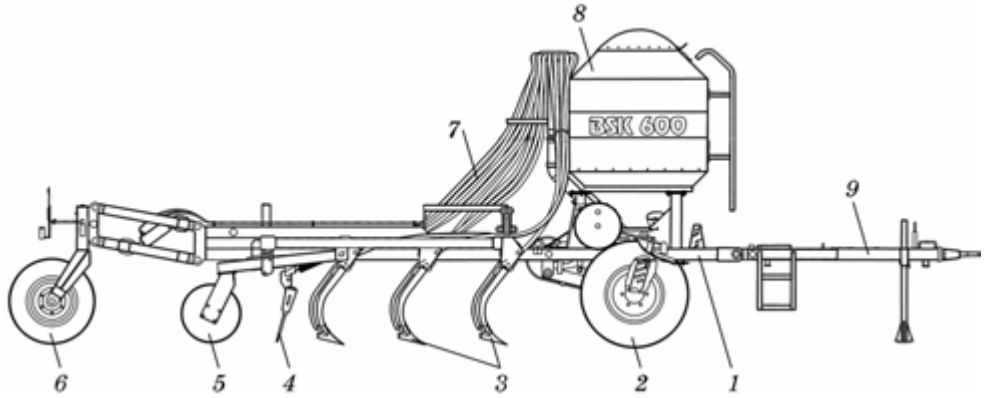


Рис. 1.51. Схема агрегату для прямого посіву BSK-600:
1 — рама; *2* і *6* — опорно-транспортні колеса; *3* — ґрунтообробно-посівні робочі органи; *4* — пружні борінки-загортачі; *5* — прутковий коток-ущільнювач; *7* — система пневмотранспортування насіння та туків; *8* — бункер; *9* — причіпний механізм

Агрегат складається з рами *1*, опорно-транспортних коліс *2* і *6*, ґрунтообробно-посівних робочих органів *3*, пружних борінок-загортачів *4*, пруткового котка-ущільнювача *5*, системи пневмотранспортування *7* насіння та туків, бункера *8* та причіпного механізму *9*.

На чистих від бур'янів полях зі щільністю ґрунту 0,9–1,3 г/см^3 за одне проходження агрегат виконує:

- мінімальний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив або гранульованих пестицидів, сівбу та прикочування посівів;
- скорочує кількість проходжень агрегату по полю в 5 – 6 разів;
- зменшує час виконання сівби на 30 %, витрати праці, пального — на 25–30 %;
- висів зернових колосових, зернобобових, круп'яних культур, ріпака та інших культур рядковим, стрічковим або суцільним способами, таким чином досягається раціональний розподіл рослин по площах живлення.

Агрегат прямого посіву АПП-6 — має ширину захвату 6 м, призначений для мінімального обробітку ґрунту на глибину 3–10 см з одночасною сівбою сільськогосподарських культур. Агрегатується з тракторами класу 3. Працює подібно до BSK-600 та інших аналогічних машин.

На засмічених полях технологія прямого посіву потребує додаткових витрат (до 30 %) на застосування пестицидів. За потреби можна використовувати складові елементи агрегатів (окремо культиватор, котки чи бункер для насіння й добрив). Бункер поділений перегородкою під насіння й добрива у співвідношенні, як правило, 2 до 3. Нульовий або мінімальний обробіток ґрунту під час сівби просапних культур цими комплексами призводить до зменшення врожайності на 25–30 %, тому його не рекомендується застосовувати.

Оцінюючи сучасні можливості переходу на технології «точного землеробства», можна стверджувати, що в Україні переважно створено систему машин, які під час обробітку ґрунту, внесення добрив та сівби дають змогу вийти на новий якісний рівень технологій. Зауважимо, що перелічені технологічні операції вагомо впливають на майбутній урожай культур. Проте впровадження цієї системи машин стримується фінансовим положенням господарств, рівнем обізнаності з нею фахівців аграрного виробництва та сільськогосподарського машинобудування. Кваліфікований свідомий вихід на новий рівень технологій зменшує собівартість продукції, поліпшує екологічний стан середовища, піднімає якість отриманої рослинницької сировини.

1.8.8. Перспективи розвитку машин для поверхневого та мілкого обробітку ґрунту

Першим напрямом розвитку знарядь для поверхневого та мілкого обробітку ґрунту є суміщення кількох різнопланових робочих органів в одній комбінованій машині, збільшення ширини захвату нових знарядь. Агрегати на їхній основі порівняно з аналогічними мають продуктивність на 40–60 % вищу, економлять час, зберігають вологу в ґрунті, сприяють відтворенню родючості ґрунтів. Конструкція широкозахватного важкого секційного культиватора-розпушувача КПШ-10, який має ширину захвату 10 м, розроблена для агрегатування з тракторами класу тяги 30 кН.

Багатоопераційність та багатофункціональність ґрунтообробних машин дає змогу зберегти до 20 % вологи у посівному шарі ґрунту, скоротити кількість проходжень агрегатів по полю в 3 – 6 разів, підвищити на 23–33 % продуктивність механізованих робіт під час виконання комплексу ґрунтообробних способів. Новостворені агрегати за якістю роботи не поступаються кращим світовим аналогам, а за питомою енергоємністю — більш ощадні. Так, АМО-7,2 має питомий тяговий опір на 9–12 % менший за відомий «Європак-6000».

Другим напрямом є удосконалення і розроблення нових конструкцій культиваторів з активними робочими органами, що дає можливість ефективніше використовувати потужні енергонасичені трактори. До

цього напряму належить створення фрезерного начіпного культиватора для обробітку міжрядь картоплі на важких ґрунтах, який має ширину захвату 2,8 м, для агрегатування з тракторами класу тяги 14 кН. Розроблено також конструкцію фрезерного культиватора з вертикальною віссю обертання робочих органів (ширина захвату 4 м) для агрегатування з трактором Т-150К. Ведуться роботи зі створення фрезерного подрібнювача рослинних решток грубостеблових культур (ширина захвату 3,2 м), що працюватиме з тракторами класу тяги 14 кН.

Пройшов випробування комбінований агрегат АКГМ-6 для передпосівного обробітку ґрунту (розпушування, вирівнювання, коткування), який має ширину захвату 6 м, для агрегатування з тракторами класу тяги 30 кН.

Нині випробовуються широкозахватні комбіновані агрегати для передпосівного обробітку ґрунту і сівби (ширина захвату 6 та 10 м) для агрегатування з тракторами класу тяги 30 і 50 кН.

1.9. Заходи безпеки під час роботи з машинами для поверхневого та мілкого обробітку ґрунту

Під час використання культиваторів, котків та інших ґрунтообробних машин для поверхневого та мілкого обробітку ґрунту до роботи можна допускати тільки тих осіб, які пройшли інструктаж з безпечних способів праці, знають конструкцію і регулювання знарядь.

Перед початком руху тракторист подає сигнал. Під час роботи агрегату не можна стояти на рамі чи сниці знаряддя, усувати будь-які технічні несправності, очищати руками робочі органи, туковисівні апарати, регулювати глибину обробітку та змащувати будь-які вузли і деталі. Перед тим як зійти з трактора тракторист вимикає важіль гідропіднімача та опускає на землю начіпну машину. Категорично забороняється вмикати важіль гідропіднімача, стоячи на землі біля ґрунтообробної машини. Важіль вмикають тільки із сидіння трактора. Не можна працювати, якщо несправні знаряддя або гідросистема трактора.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Яке завдання обробітку ґрунту? 2. Які технологічні операції (прийоми) містить обробіток ґрунту? 3. Способи обробітку ґрунту . 3. Класифікація ґрунтообробних машин. 4. За якими ознаками класифікують плуги? 5. Класифікувати види обробітку ґрунту за глибиною. 6. Як поділяють машини для основного обробітку ґрунту за типом робочих органів? 7. Назвіть основні способи обробітку ґрунту?

8. Системи обробітку ґрунту , їх переваги та недоліки. 9. Що передбачає традиційна система обробітку ґрунту? 10. Агротехнічні вимоги до плугів. 11. Які є типи корпусів плугів? Їх призначення. 12. Назвіть основні переваги та умови застосування напівгвинтових лемішно-полицевих поверхонь плугів. 13. Назвіть порядок підготовки лемішно-полицевого плуга до роботи. 14. Оборотні плуги, їх особливість. 15. Який обробіток ґрунту виконують чизельні плуги? 16. Перспективи розвитку плугів. 17. Назвіть робочі органи щілювачів-розпушувачів ґрунту. 18. Які технологічні операції виконують дискові знаряддя? 19. Агротехнічні вимоги до дискових борін. 20. Основні конструктивно-технологічні параметри дискової борони БДВ-6. 21. Яка відмінність дискової борони від дискового лущильника? 22. Назвати основні регулювання сучасних дискових борін. 23. Назвати основні робочі органи парових культиваторів. 24. Чим відрізняється паровий культиватор від культиватора просапного? 25. Типи зубових борін, їх призначення. 26. Призначення і типи котків. 27. Особливість комбінованих ґрунтообробних агрегатів, їх основні робочі органи. 28. Назвати робочі органи багатофункціонального ґрунтообробно-посівного агрегату. 29. Ефективність роботи багатофункціональних комплексів.

РОЗДІЛ 2
МЕЛІОРАТИВНІ МАШИНИ

2.1. Види меліоративних машин і агротехнічні вимоги до них

Меліорація (від лат. meliorate — поліпшення, підвищення) — це сукупність технічних прийомів і засобів, спрямованих на значне підвищення гідрологічних, ґрунтових і агрокліматичних умов земель для отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур у певній зоні землеробства. Особливості проведення меліоративних заходів полягають у великій різноманітності ґрунтово-кліматичних умов, профілів меліоративних споруд, які будуються та експлуатуються, а також мають лінійно-протяжний характер робіт. Крім того, потреба в очищенні та плануванні великих за розмірами площ визначають специфічні вимоги до меліоративної техніки.

Без проведення меліоративних робіт, тобто без значного поліпшення основного засобу виробництва — землі, вкладені в сільськогосподарське виробництво капітальні витрати не можуть дати бажаного результату, тому меліорація земель є важливою складовою комплексу заходів щодо інтенсифікації сільського господарства.

Залежно від умов і поставлених завдань виконують гідротехнічні, та культуртехнічні меліорації.

Гідротехнічна меліорація спрямована на обводнення і зрошення засушливих і осушення перезволожених земель. Відомо, що з 1,5 млрд га землі, що обробляються, в світі близько 60 % потребує зрошення. У засушливих землеробських районах, де опадів мало, а випаровуваність велика, запаси ґрунтової вологи поповнюють водою, яку примусово подають на поля, тобто застосовують зрошення. У районах боліт і надмірного зволоження земель для поліпшення аерації ґрунту, підвищення її температурного режиму і стимулювання аеробних процесів розкладання органічних речовин примусово вилучають надмірну вологу, яку спрямовують у водогони і водойми, тобто застосовують осушення.

Обводненням і зрошенням регулюють водяний і тепловий режими ґрунту, вносять розчини добрив, виводять із ґрунту зайві солі, затопленням площ знищують шкідників рослин і гризунів. Для подачі води на полях будують зрошувальну систему, яка має джерело водопостачання, водозабірник з насосною станцією, транспортувальні, розподільні та робочі канали або труби.

Воду подають у ґрунт дощуванням, поверхневим, підґрунтовим і крапельним поливом. Під час дощування воду перетворюють на краплини і розподіляють над зрошувальною площею у вигляді дощу. Розмір крапель має бути 1–2 мм, інтенсивність дощу — 0,1–0,2 мм/хв для тяжких ґрунтів,

0,2–0,3 мм/хв для середніх суглинків і 0,5–0,8 мм/хв для легких ґрунтів. Водночас з поливом вносять добрива. Поверхневий полив здійснюють по борознах, напусканням води по смугах і затопленням зрошувальних площ. У разі підґрунтового зрошення воду подають по трубах з отворами, глибина залягання труб становить 40–50 см. За крапельного зрошення воду підводять по трубах безпосередньо до кореневої системи рослини і випускають краплями безперервно або з невеликими перервами.

Дренажні машини призначені для: укладання дренажу із заданим нахилом за будь-якого рельєфу поверхні з мінімальним викривленням дренажної лінії в плані та відсутністю зворотних нахилів; будівництва дренажу за високого рівня ґрунтових вод, у ґрунтах, що обвалюються, нестійких, липких і мерзлих ґрунтах, а також з великим вмістом деревних і кам'янистих вкраплень; прокладання дрен на розрахункову глибину до 1,5–2,5 м у зонах осушення і до 2,5–4,0 м у зонах зрошення, відповідного діаметра труб (50–300 мм і більше); правильного спряження дренажних труб між собою і дренажної лінії з закритими і відкритими колекторами. До дренажних машин ставляться спеціальні агротехнічні та меліоративні вимоги.

Культуртехнічна меліорація охоплює операції, пов'язані з приведенням освоюваних і поліпшуваних земель до придатного для орання стану, розчищенням їх від деревинно-кущових насаджень, каменів, горбів, вирівнювання поверхні, усуненням дрібноконтурності, поліпшенням луків і пасовищ за одночасного збереження і підвищення родючості ґрунтів. Культуртехнічні роботи здійснюють на осушуваних і таких, що не потребують осушення, землях, поверхня яких покрита деревинно-кущовою рослинністю, пнями і горбами, а ґрунт засмічений каменями або деревними залишками.

Якість подрібнення кущової рослинності має відповідати таким агротехнічним вимогам:

- максимальний розмір подрібнених залишків деревини має бути 15–20 см;
- допускаються окремі куски розміром до 70 см, але не більше ніж 3 % отриманої маси.

Освоєнню підлягають лісові вирубки, які характеризуються давниною, кількістю пнів на 1 га та їхнім діаметром зрізування: 0,12–0,23 м — дрібні; 0,24–0,33 м — середні; всі інші — крупні. Засміченість торф'яно-болотних ґрунтів визначається пнистістю і розраховується за відсотковим співвідношенням об'єму деревини до об'єму орного шару ґрунту.

Засміченість ґрунтів каменями характеризується ступенем кам'янистості, який визначається кількістю каменів, що припадає на 1 га площі, та виражається в об'ємних ($м^3$/га) або масових (т/га) одиницях.

Кущорізи і викорчовувачі повинні мати високі показники агротехнічних властивостей, тобто забезпечувати максимально можливе збереження родючості освоюваних земель. Під час роботи кущоріза з пасивним робо-

чим органом допускається зріз гумусного шару не більше ніж 25 $м^3$/га, а з активним робочим органом — зрізування і звалювання в купу гумусного шару не допускається. Кущі і дрібнолісся зрізують на рівні ґрунту, причому зрізану деревинно-кущову рослинність вкладають у валки. Залежно від технічних можливостей машини мінімальний діаметр зрізуваних стовбурів становить 1,5–2,0 см, максимальний — 20–35 см. Корчувальними машинами, які агрегатуються з тракторами класу тяги 6, розкорчовують кущі та дрібнолісся різних порід із стовбурами діаметром понад 12 см. При цьому максимальний діаметр пнів свіжого рубання не має перевищувати 45 см, а старого — 70 см.

До каменезбиральних машин висуваються вимоги, які залежать від того, яка культура вирощуватиметься на освоєній площі. Під час виробництва картоплі та буряку потрібно збирати всі камені діаметром понад 3 см в орному горизонті ґрунту, а зернових культур – лише каміння, яке лежить на поверхні ґрунту. Каменезбиральна машина за один прохід має забезпечувати збирання каміння розміром 3–30 см (залежно від конструкції сепарувальних пристроїв) із ґрунтового шару 20–30 см завтовшки. Чистота вибірки каміння із орного шару не менше ніж 95 %.

2.2. Способи виконання меліоративних робіт і загальна класифікація меліоративних машин

Меліоративною машиною називають таку, робочі органи якої призначені для виконання однієї або кількох операцій технологічного процесу меліоративних робіт відповідно до агромеліоративних вимог.

Для виконання меліоративних робіт застосовують такі машини: культуртехнічні, землерийні загальнобудівельні, землерийні меліоративні, для ремонту і утримання меліоративних ліній, для поливу і осушення.

Способи проведення культуртехнічних робіт на меліорованих об’єктах залежать від деревинно-кущової рослинності та ґрунтових умов. Їх виконують за такими принципово різними технологічними схемами:

- роздільне корчування деревинно-кущової рослинності, згрібання у вали і знищення рослинності, первинне оброблення ґрунту;
- зрізування наземної частини деревинно-кущової рослинності, згрібання зрізаної деревини в купу, спалювання деревини, корчування і згрібання пнів у купу і спалювання їх, первинне оброблення ґрунту;
- заорювання кущової рослинності, розподіл пласта, коткування;
- хімічне оброблення рослинності з подальшим подрібненням і згрібанням, корчування, знищення рослинності, оранка;
- фрезування рослинності разом із ґрунтом;
- корчування рослинності з одночасним очищенням від ґрунту і утилізацією деревинно-кущової маси.

Корчування рослинності з подальшим згрібанням викорчуваної маси застосовують у будь-яких природно-кліматичних зонах із різною за складом і кількістю деревної рослинності незалежно від наявності каменів на поверхні ґрунту і ґрунтових умов. Цей спосіб полягає у тому, що викорчувані пні, кущі і дрібнолісся не згрібають відразу у вали, а переміщують на відстань 5–10 м від місця корчування і залишають на 2–4 тижні для просушування, а потім збирають у вали і спалюють.

Заорювання кущової рослинності — найдешевший спосіб освоєння закущених земель. Проте він ефективний тільки на ділянках, які не потребують великих за обсягом планувальних робіт, не засмічені камінням і мають невелику кількість пнів, з потужністю гумусного шару не менше ніж 25 см. Тому цей спосіб застосовують на торф'яно-болотних ґрунтах за висоти кущів не більше ніж 40 см.

Під час освоєння закущених торф'яно-болотних земель широко використовують фрезування (подрібнення) кущової рослинності за одночасного переміщення її з ґрунтом. Цей спосіб об'єднує операції зі знищення куща, переорювання, дискування і коткування площі, яка освоюється, до однієї — глибокого фрезування ґрунту разом з рослинністю. Під час проведення мілкого фрезування передбачають фрезування кущів разом з ґрунтом на глибину 15–25 см із подальшою оранкою і обробленням земляного пласта.

Меліоративні машини відрізняються великою різноманітністю конструкцій, робочих органів, технологічних процесів, профілів і типорозмірності меліоративних споруд.

За призначенням меліоративні машини поділяють на дев'ять основних груп: каналокопачі — для копання (прокладання) відкритих каналів; кавальєроровнювачі — для розроблення кавальєрів; каналопланувальники — для планування каналів; для побудови антифільтраційних екранів; каналоочисники — для утримання і ремонту каналів; для підготовки земель до освоєння і культуртехнічних робіт; для побудови закритого горизонтального дренажу і трубопроводів; для підготовки сільськогосподарських угідь до поливу; для зрошення сільськогосподарських культур.

За характером робочого режиму меліоративні машини поділяють на машини безперервної або циклічної дії, а машини, які вносять на поверхню або в масу ґрунту різні матеріали (бетон, бітум, труби, воду, гербіциди, насіння), — на машини позиційної дії або такі, що працюють у русі.

За способом використання енергії основними робочими органами розрізняють машини з активним, пасивним або активно-пасивним робочим органом. Тип робочого органу визначає характер процесу, який виконується. Основні типи робочих органів меліоративних машин, призначених для виконання земляних робіт, наведено на рис. 2.1.

За способом агрегатування з базовою машиною їх поділяють на начіпні, причіпні, напівпричіпні та самохідні.

За видом використання ходового обладнання розрізняють гусеничні, колісні, плаваючі машини та машини на лижах.

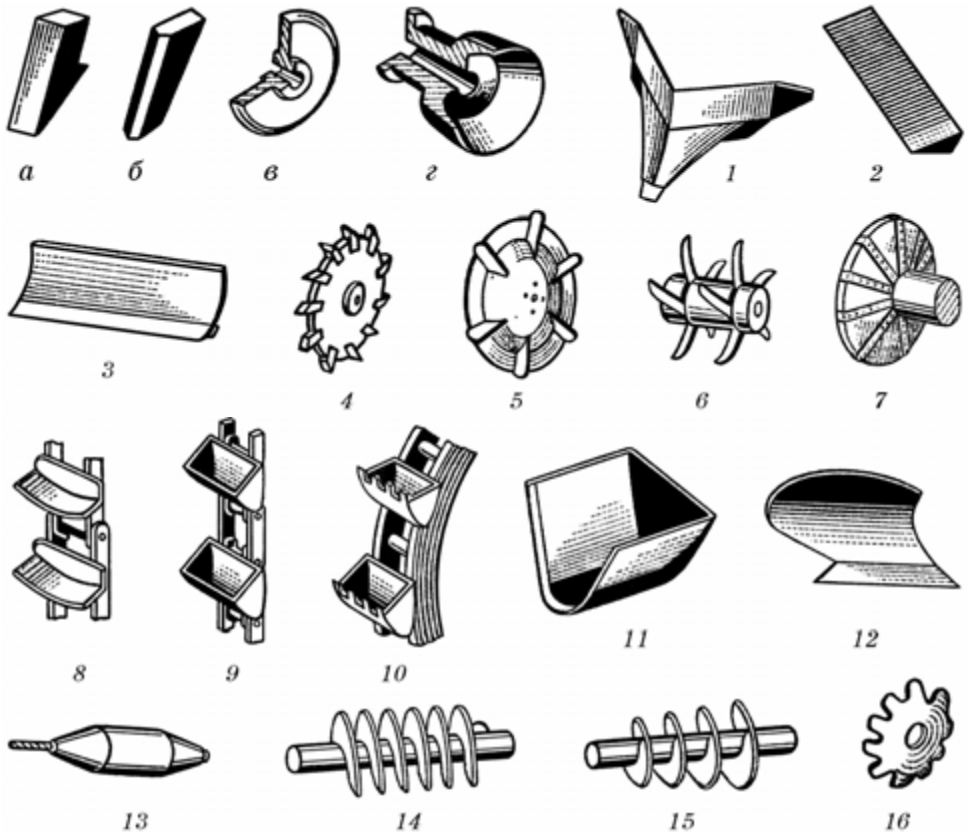


Рис. 2.1. Основні робочі органи землерийно-меліоративних машин для земляних робіт:

а — зуб; *б* — ніж прямий (чересловий); *в* — ніж дисковий; *г* — ніж чашковий (тарілчастий); *1* — комбінований робочий орган; *2* — леміш плоский; *3* — відвал; *4* — дискова фреза (ротор); *5* — плоска фреза; *6* — циліндрична фреза; *7* — конічна фреза; *8* — скребки; *9* — ланцюговий ківшевий; *10* — роторний ківшевий; *11* — ківш профільний; *12* — косий відвал; *13* — дренер; *14* — шнек циліндричний; *15* — шнек конічний; *16* — диск

2.3. Машини для культуртехнічних робіт

Культуртехнічні машини, які використовують під час меліорації земель, поділяють на машини для підготовчих робіт і для первинного обробітку ґрунту. Підготовляючи землі до освоєння, виконують такі види робіт: очищення від кущів, дерев; корчування і збирання пнів; збирання, завантаження і транспортування рослинності; очищення від каменів і кореневих залишків; вирівнювання полів; первинну оранку; розподіл пласта; оброблення поверхні без звороту пласта; вирівнювання зораної поверхні; коткування болотно-торф'яних ґрунтів.

Для підготовки земель до освоєння залежно від способу розчищення призначені машини для: зрізування кущів і рідколісся (кущорізи, плоскорізи); корчування рослинності (викорчовувачі, викорчовувачі-збирачі, корчувальні агрегати і борони, кущові граблі, для суцільного розкорчування підґрунтової деревини, пнів на торф'яниках, підбирання пнів); фрезування закущованих земель, луків, пасовищ (фрезерні машини, фрезери, фрези болотні); корчування, подрібнення і утилізації рослинності (викорчовувачі-подрібнювачі, рубальні машини); знищення рослинності хімічним способом (обприскувачі, тралові ланцюги); спалювання рослинності; заорювання кущової рослинності (чагарниково-болотні плуги); збирання каміння (викорчовувачі-навантажувачі, лижі-самоскиди, металеві листи, каменезбиральні машини, причепи); вирівнювання і планування меліоративних земель (бульдозери, планувальники).

До машин для первинного обробітку ґрунту належать кущово-болотні плуги, болотні фрези, важкі дискові та меліоративні борони, горборізи, а також водоналивні болотні котки.

За способом агрегатування культуртехнічні машини є причіпні та начіпні, а за принципом виконання робочого органу — активної і пасивної дії. Принципові конструктивні схеми деяких машин для культуртехнічних підготоготовчих робіт наведено на рис. 2.2.

Кущорізи пасивного типу мають робочий орган у вигляді двовідвального клина *3* (рис. 2.2*а*), який має плоскі ножі *1* і начіплюється на шарову опору *2* штовхальної рами *5*. Під час виконання технологічного процесу робочим органом керує гідроциліндр *4*. Для підвищення якості зрізування рослинності і зниження тягового зусилля, яке створюється трактором *7* (рис. 2.2*б*), іноді замість плоских ножів установлюють дискові ножі *6*.

Для розчищення закущованих земель підрізанням кореневої системи на глибину 5–15 см використовують плоскорізи, які мають V-подібний плоский підрізувальний робочий орган *8* (рис. 2.2*в*), установлений на рамі ззаду енергетичного засобу. Деякі кущорізи пасивного типу мають односторонній відвал *9* (рис. 2.2*г*) із пилкоподібними ножами і виступним потужним колуном *10* та пристрій курсової стабілізації *11*, який спирається на незрізану рослинність і регулюється гідроциліндром *12*.

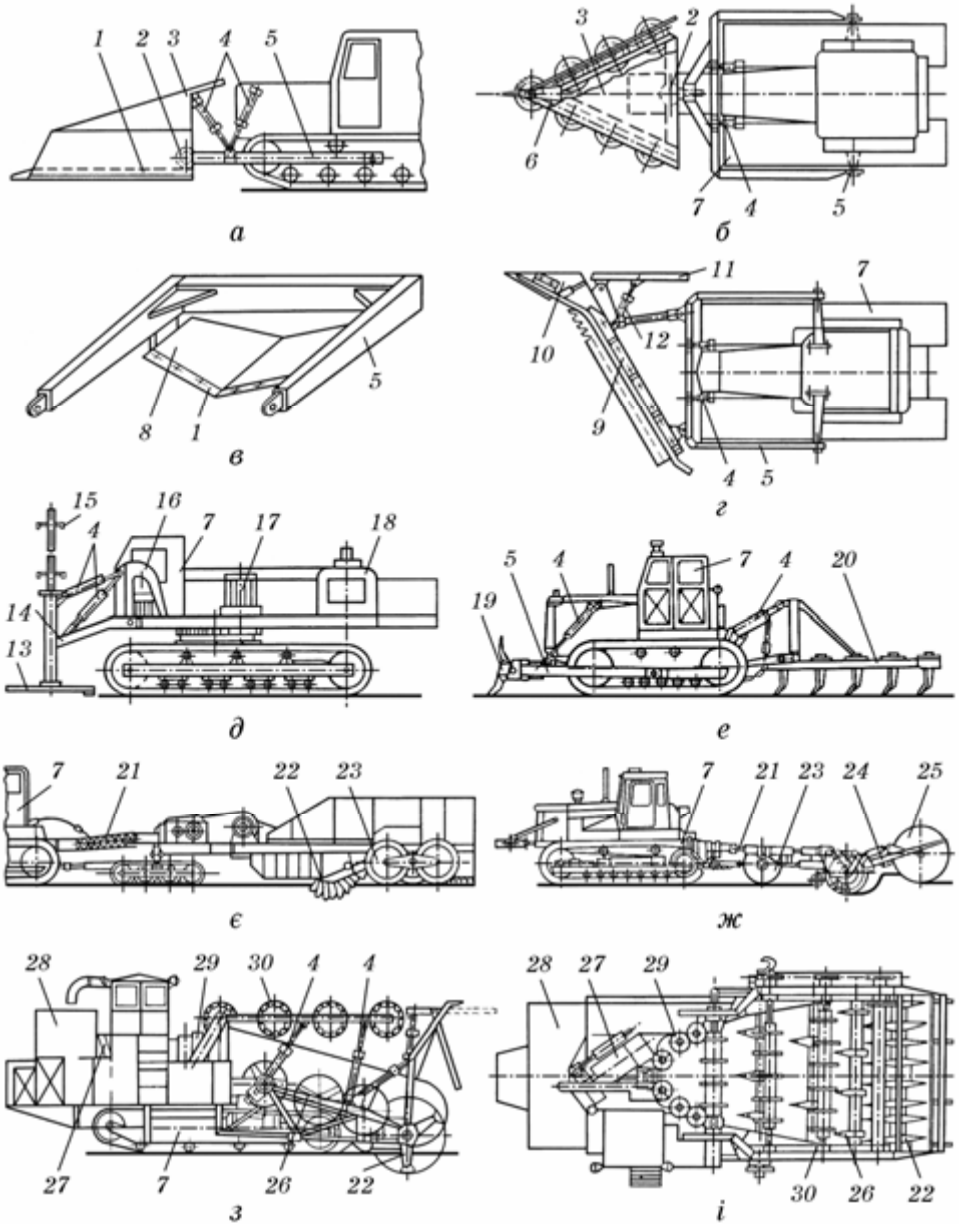


Рис. 2.2. Принципові конструктивні схеми машин для культуртехнічних робіт:

а — двовідвальний кущоріз пасивної дії з плоскими ножами; *б* — двовідвальний кущоріз із дисковими ножами; *в* — плоскоріз; *г* — одновідвальний кущоріз; *д* — кущоріз-деревовал активної дії; *е* — корчувальний агрегат; *є* — викорчовувач для суцільного розкорчовування підґрунтової деревини (пнів); *ж* — фрезерна машина; *з*, *і* — викорчовувач-подрібнювач

Кущорізи-деревовали мають активний робочий орган у вигляді дискової фрези *13* (рис. 2.2*д*), яка встановлена на поворотній стрілі *14* і обладнана спеціальним пристроєм *15* для збирання рослинності. Керування робочим органом здійснюється гідроциліндрами *4*, закріпленими на кронштейні *16*. Дизель-силова установка *18* забезпечує приведення у рух електродвигуна *17* поворотної платформи та інших механізмів машини.

На рис. 2.2*е* наведено корчувальний агрегат, робочий орган якого об'єднує начіплюваний спереду на енергетичний модуль *7* викорчовувач *19*, ззаду — корчувальну борону *20*, а на рис. 2.2*є* — викорчовувач активного типу для суцільного розкорчування підґрунтової деревини (пнів) на торф'яниках. Викорчовувач активного типу має робочий орган у вигляді кількох корчувальних роторів *22*, установлених спереду транспортного причепа для збирання деревини. Причеп обладнаний опорними котками *23*. Ротори приводяться у рух від енергетичного модуля *7* через карданну передачу *21* та інші пристрої трансмісії.

Фрезерними машинами (рис. 2.2*ж*) виконують фрезування рослинності спільно з ґрунтом фрезою *24*, а також коткування відфрезованої маси спеціальним котком *25*. Під час розчищення закущованих ґрунтів викорчовувачем-подрібнювачем (рис. 2.2*з*,*і*) викорчувану рослинність використовують для потреб народного господарства. Крім корчувального ротора *22* він має кілька струшувальних роторів *26*, рубальний пристрій *27* і обтискний пристрій, який складається з горизонтальних *30* і вертикальних *29* обтискних вальців. Подрібнена деревина накопичується у бункері *28*.

2.3.1. Машини для зрізування кущів (кущорізи) і дрібнолісся

Кущорізи призначені для зрізування наземної частини кущових заростей. До цих машин висуваються такі загальні вимоги: низький зріз куща біля поверхні ґрунту з видаленням кореневої шийки; мінімальне порушення дернового покрову; вилучення невеликих пнів і горбів; можливість роботи на поверхнях із нерівним рельєфом і на ґрунтах із слабкою несівною здатністю; достатня бокова стійкість.

Розрізняють кущорізи з пасивними — ножовими (рис. 2.3*а*,*б*) і активними — сегментними (рис. 2.3*в*) та ротаційними (рис. 2.3*г – ж*) робочими органами. Вони можуть бути начіпними з механічним (канатним) і гідравлічним керуванням.

Н о ж о в і (пасивні) робочі органи кущорізів є з горизонтальними ножами і у вигляді ножового барабана.

Найпоширенішими є кущорізи з горизонтальними ножами, робочий орган яких має вигляд двобічного клина із плоскими горизонтальними ножами *1*, встановленими під кутом 60–65° до напрямку руху. Ножі мають гладеньку або хвилеподібну різальну кромку.

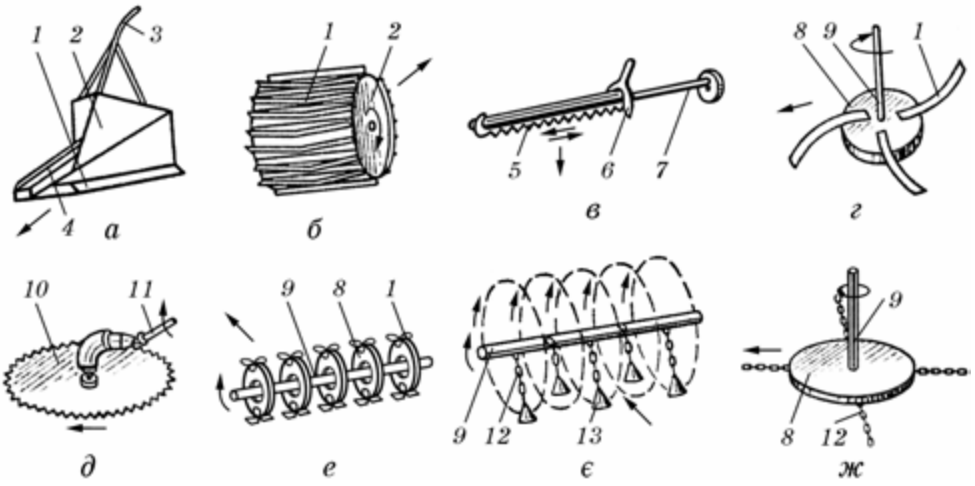


Рис. 2.3. Схеми робочих органів кущорізів:

а — горизонтальний ніж; *б* — ножовий барабан; *в* — сегментний ніж; *г* — ротаційний ніж; *д* — дискова пилка; *е* — ротаційний барабан; *є* — рубальні молотки; *ж* — рубальні ланцюги; *1* — ніж; *2* — відвал; *3* — огородження; *4* — клин-колун; *5* — сегментні ножі; *6* — шатун; *7* — ексцентрик; *8* — диск; *9* — вал; *10* — дискова пилка; *11* — рукоятка; *12* — рубальний ланцюг; *13* — рубальний молоток

С е г м е н т н и й робочий орган шарнірно підвішується ззаду або збоку трактора. Рухомі сегменти, які приводяться у рух від ВВП трактора і здійснюють зворотно-поступальний рух відносно нерухомих сегментів, зрізують кущі, діаметр стовбура яких не перевищує 5 см.

Р о т а ц і й н и й робочий орган — це дискова пилка (фреза) з різальними зубами. Диск установлюють на кінці рукоятки *11* або спереду на рамі, що охоплює трактор. Фреза приводиться в рух від ВВП трактора або гідромотора та може встановлюватися для різання в потрібній площині і повертатися за допомогою двох гідроциліндрів. Кущорізи з дисковими ротаційними робочими органами зрізують кущі зі стовбуром діаметром 3 см і більше, а ротаційні барабани — 5–8 см.

Для виконання меліоративних робіт широко застосовують кущорізи пасивного типу ДП-24, МП-14, КБ-4А, МК-11 і кущорізи-дерevовали активного типу МТП-43А, МТП-13А. Для зрізування дрібних кущів, фрезування лугів і пасовищ застосовують фрезерні машини МТП-44А, ФКН-1,7, ФБН-1,5, ФБН-2, ФБК-2 і чагарниково-болотні плуги ПБН-100А, ПБН-75, ПБК-75Г, ПБН-3-50, ПБН-6-50. Плугами заорюють кущі, якщо товщина гумусного шару становить 26–30 см. Кущі до 1,0 м заввишки заорюють на глибину не менше ніж 25 см, 1,0–2,0 м — на глибину 30–50 см і понад 2,0 м — на глибину 45–50 см. Після оранки пласти розділяють важкими ди-

сковими боронами і прикочують котками. Фрезерними машинами кущі подрібнюють і перемішують із ґрунтом.

Кущоріз ДП-24 (начіпний) призначений для розчищення площ, які заросли кущами і дрібноліссям із діаметром стовбурів до 20 см. Він є пасивним кущорізом і агрегатується з гусеничним трактором Т-130.1.Г-1 тягового класу 6. Робоча швидкість 2,5–4,5 км/год, ширина захвату 3,6 м, продуктивність за 1 год основного часу 0,75–0,95 га, діаметр стовбурів, які зрізуються, 0,2 м, маса машини 17 440 кг.

Загальна будова. Кущоріз (рис. 2.4) складається зі штовхальної рами *5(рис.2.4.)*, корпусу *2*, огородження *3*, загострювального пристрою і гідросистеми. Підковоподібна рама *5* складена з двох (лівої і правої) зігнутих напівpам коробчастого перерізу і з'єднана шарнірно з гусеничними візками трактора за допомогою кулькових втулок. До переднього торця напівpам приварено сферичну головку, яка призначена для з'єднання рами з відвалом *6*, а до задніх — кронштейни, за допомогою яких рама шарнірно з'єднана з гусеничними візками трактора. Раму з корпусом піднімають і опускають гідроциліндрами *4*.

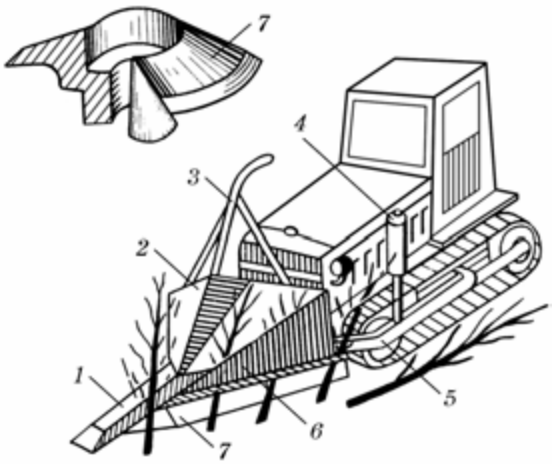


Рис. 2.4. Конструктивна схема кущоріза ДП-24:
1 — клин-колун; *2* — корпус; *3* — огородження; *4* — гідроциліндр; *5* — рама; *6* — відвал; *7* — ніж

На боковинах корпусу *2* закріплено відвали *6* з ножами *7*, які утворюють двогранний клин із кутом 64°, а до передньої частини корпусу приварено плоский клин-колун *1*. Від дерев і сучків, що падають, кабіна захищена огородженням *3*, а радіатор трактора — щитком.

Технологічний процес роботи. Робочий орган ковзає по поверхні ґрунту, клином-колуном *1* розколює пні і розсуває повалені дерева. При цьому

ножі *7* зрізують кущі, а двосторонній відвал *6* відводить їх у бік і вкладає зрізану кущову рослинність у валки. Якість зрізування залежить від висоти встановлення ножів над рівнем поверхні ґрунту і їх загострення — 0,2–0,4 мм. На ділянках, засмічених камінням, ножі піднімають, при цьому якість зрізування рослинності знижується, оскільки стовбури малого діаметра пригинаються до поверхні ґрунту.

Технологічні регулювання. Розміщення ножів над поверхнею ґрунту в межах 0...2 см регулюють за допомогою переустановлення копіювальних лиж. Під час загострювання ножів відвал *6* ставлять на спеціальні підпори, загострювальну машину під'єднують до двигуна трактора тільки на час загострювання.

Кущоріз МП-14 за призначенням аналогічний кущорізу ДП-24. Агрегатується він з гусеничним трактором Т-130МБГ-1 тягового класу 6 (потужність двигуна 103 кВт). Робоча швидкість 2,0–3,5 км/год, ширина захвату 4,6 м, продуктивність 0,9–1,0 га/год, маса машини 8000 кг.

Загальна будова. Кущоріз МП-14 складається з базового трактора *5* (рис. 2.5), робочого органа *1*, штовхального бруса *2* з талрепами *3*, універсальної рами *6*, розкосів *8*, огородження *4* і загострювального пристрою *7*.

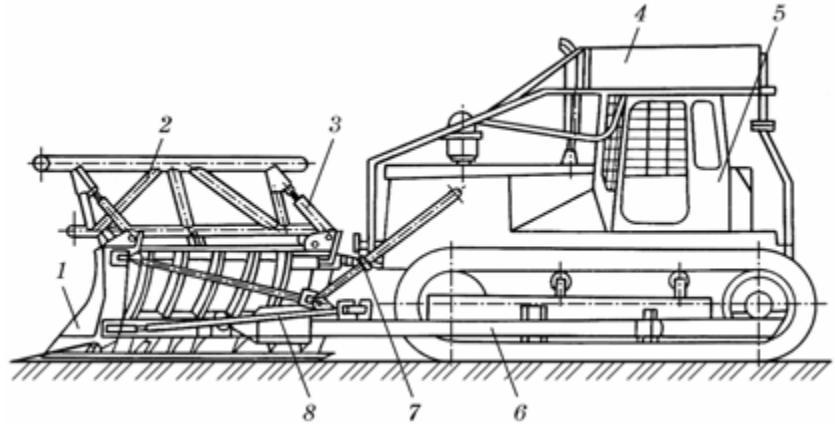


Рис. 2.5. Конструктивна схема кущоріза МП-14:

1 — робочий орган; *2* — штовхальний брус; *3* — талрепи; *4* — огородження; *5* — трактор; *6* — універсальна рама; *7* — загострювальний пристрій; *8* — розкоси

Робочий орган *1* складається з косого відвала, розширювачів, ножового пристрою, регулювальних тяг і монтажних деталей для кріплення робочих органів.

Штовхальний брус має вигляд звареного із труб каркаса, який складається з верхньої та нижньої поперечок, з'єднаних між собою стояками і розкосами. До нижньої частини каркаса приварені вушка для закріплення талрепів *3*.

Талрепи *3* складаються із гвинта з вушками, труби з внутрішньою трапецієподібною різьбою і різьбою, яка вільно обертається в цій трубі.

Конструкція універсальної рами і загострювального пристрою кущоріза МП-14 аналогічні кущорізу ДП-24. Керують робочим органом у процесі зрізування рослинності за допомогою гідроциліндрів.

Технологічний процес роботи пасивного кущоріза МП-14 подібний до технологічного процесу роботи кущоріза ДП-24.

Технологічні регулювання. Встановлення відвала кущоріза в плані під кутом 30° у будь-який бік забезпечується розкосами штовхального бруса. Кут різання ножового пристрою регулюють за допомогою гвинтових стяжок шарнірного з'єднання ножового пристрою з відвалом, а виліт штовхального бруса відносно різальної кромки кущозрізувального ножового пристрою — за допомогою талрепів, прокручуючи стяжки або талрепи у відповідному напрямку.

2.3.2. Машини для корчування пнів і збирання каміння

Каміння і пні спричинюють численні поломки і простої ґрунтообробних, посівних і збиральних машин.

Для корчування рослинності та пнів у різних умовах застосовують викорчовувач-збирач або викорчовувач із кущовими граблями К-3. Цими машинами виконують суцільне корчування з одночасним згрібанням деревної маси у вали (викорчовувач-збирач) і роздільне корчування з подальшим згрібанням викорчуваної деревини (викорчовувач із кущовими граблями) під час розчищення площ від деревинно-кущової рослинності, вибіркового розкорчовування пнів на лісових вирубках, очищення торф'яних площ від горбів, кобл і підґрунтової деревини, а також під час розкорчовування і збирання великих і середніх каменів.

У першому випадку викорчувані пні або каміння відразу усувають з поля, а у другому — залишають на полі, повернувши їх коренями і вивернутим ґрунтом на південь. Збирають пні або каміння після просихання ґрунту (через 10–20 днів), попередньо струсивши з них ґрунт. Зібрані пні укладають у великі купи, обливають запалювальною сумішшю і спалюють, використовуючи для цього вогнемети.

Перед корчуванням стовбури великих дерев спилюють на висоті 40...60 см від землі. Можна також викорчовувати незрізані дерева. Пні корчують прямою тягою трактора, викручуванням, витягуванням або комбінованим способом — дією зубчастих, важільних і роторних робочих органів. Пні, розміщені на схилах, болотистих ґрунтах та в інших важкодоступних місцях, зачалюють тросом і корчують прямою тягою трактора.

Для вилучення каміння з ґрунту застосовують машини як безперервної (потокової), так і циклічної дії. Великі камені корчують тільки машинами циклічної дії, а дрібні вилучають машинами безперервної дії. Дуже великі

камені, які не піддаються корчуванню, попередньо подрібнюють вибухом, використовуючи, як правило, накладні заряди вибухівки.

Для корчування і збирання пнів застосовують викорчовувачі ДП-25, К-2А, викорчовувачі-збирачі МП-7А, КСП-20, Д-695А, ДП-8А, корчувальну борону К-1 і корчувальні машини К-15, МТП-26. Цими самими машинами збирають напівсховані або сховані в ґрунті великі камені. Середні (розмір 30–60 см) і дрібні (7–30 см) камені збирають каменезбиральними машинами УКП-0,6, МКП-1,5 і КБМ-1,4. Для вивезення великих і середніх каменів використовують самоскидні лижі ЛС-4А, ЛС-8, ЛС-10, а середніх і дрібних — причепи ПВК-5, 2ПТО-8. Для завантаження дрібних каменів із купи в транспортні засоби застосовують завантажувальний ківш К-20, який монтується на рукоятку стріли одноківшевих екскаваторів ЕО-2621 і ЕО-26-21А.

Викорчовувач-збирач Д-695А (начіпний) призначений для корчування пнів діаметром до 500 мм, кущів, дрібнолісся, вилучення з ґрунту каменів до 3 т і завантаження їх у транспортні засоби. Продуктивність викорчовувача до 50 пнів за 1 год, глибина ходу кликів у ґрунті до 640 мм, відстань між кликами 440 мм. Агрегатується він із трактором Т-100МБГС.

Загальна будова. Викорчовувач-збирач Д-695А має штовхальну раму *6* (рис. 2.6), робочий орган *2*, противаги *5* і гідроциліндри *3* і *4*. Робочий орган складається із каркаса, який обшитий сталевим листом. До його нижньої балки *7* клинками прикріплено п’ять корчувальних кликів *8*.

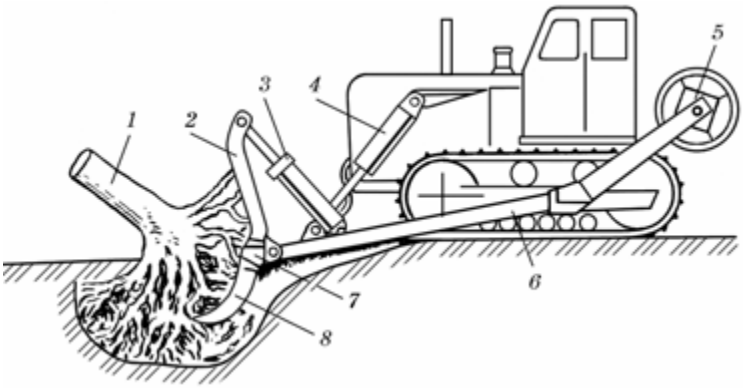


Рис. 2.6. Конструктивно-технологічна схема викорчовувача-збирача Д-695А:

1 — пень; *2* — відвал; *3* і *4* — гідроциліндри; *5* — противаги; *6* — рама; *7* — балка; *8* — клики

Під час збирання раніше викопаних пнів і корчування кущів робочий орган обладнують розширювачами, які закріплюють на кінцях балки *7*. Робочий орган шарнірно з’єднаний із штовхальною рамою *6* і повертається відносно неї двома гідроциліндрами *3*.

Технологічний процес роботи. Корені великих пнів перед корчуванням підрізують з трьох боків, підводять робочий орган до пня *1*, гідроциліндрами *4* заглиблюють (заводять) клики *8* під пень і поворотом робочого органа відривають його. Викорчувані пні відвозять викорчовувачем на край ділянки або завантажують у транспортні засоби. Кущі і дрібнолісся корчують штовхальним зусиллям трактора без повороту робочого органа.

Викорчовувач-збирач КСП-20 призначений для корчування і збирання пнів, середніх каменів і кущів із завантаженням їх у транспортні засоби. Викорчовувач можна використовувати для завантаження колод. Ширина захвату 0,75 м, продуктивність 4,81–5,55 $м^3$/год, висота піднімання до 3 м, заглиблення робочого органа до 0,7 м, маса машини 1660 кг. Агрегатується начіпний викорчовувач із трактором Т-74 або ДТ-75.

Загальна будова. На основній рамі *9* (рис. 2.7) навантажувача змонтовано корчувальний пристрій, механізм підрізання коренів, грейфер і збірні одиниці гідросистеми. Основна рама *9* складається із поперечної балки, прикріпленої до рами трактора, задньої балки, яка встановлена на начіпній системі трактора, і двох боковин. Стріла підйому *6*, яка має П-подібну раму, шарнірно закріплена на боковинах основної рами. Стрілу піднімають два гідроциліндри *8*.

Рама *4* викорчовувача виготовлена у вигляді балки з башмаками, в яких кріпиться три корчувальних клики *5*. До балки приварені два кронштейни для приєднання штоків гідроциліндрів *7*, які повертають раму, і центральні кронштейни, які є опорою для грейферів. Зуби *2* грейферів закріплені в башмаках і для захоплювання корчувального пня або каменя повертаються гідроциліндром *3*. Рама викорчовувача з'єднана зі стрілою шарнірно. Посередині стріли *6* шарнірно закріплені кронштейни, призначені для рухомого з'єднання між собою гідроциліндра *7* піднімання рами *4*, телескопічної тяги і стріли *6*.

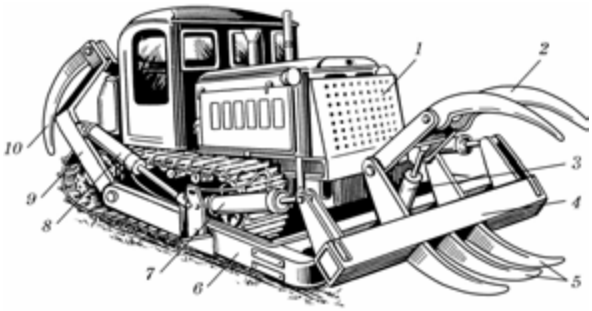


Рис. 2.7. Конструктивна схема викорчовувача-збирача КСП-20:

1 — огородження; *2* — зуби; *3*, *7* і *8* — гідроциліндри; *4* — рама; *5* — клики; *6* — стріла; *9* — рама; *10* — ніж

Телескопічні тяги виконані у вигляді пустотілих циліндрів із штоками. Таке приєднання циліндрів забезпечує збільшення корчувального зусилля за рахунок під'єднання гідроциліндрів 8 піднімання стріли. Зусилля корчування, що виникає під час повороту корчувального пристрою, сприймається ґрунтом.

Механізм підрізання коренів закріплений розтяжками на задньому брусі рами *9*. На зварній рамі механізму встановлено ніж *10*, який заглиблюють і піднімають гідроциліндром начіпної системи трактора. Радіатор трактора захищений від механічних пошкоджень огородженням *1*.

Технологічний процес роботи. На відстані 1,0–1,5 м від корчувального об'єкта раму *4* опускають, заглиблюючи зуби *2* під пень або камінь. Потім трактор загальмовують і повертають корчувальну раму *4*. Під час корчування великих пнів попередньо з усіх боків ножем *10* перерізують корені пня. Викорчуваний пень або камінь захоплюють грейфером, піднімають і укладають на транспортний засіб. Дрібні і середні пні та камені можна викорчовувати на ходу трактора тільки підніманням стріли без повороту корчувальної рами.

Каменезбиральна машина УКП-0,6 (причіпна) призначена для збирання каміння розміром 12–65 см і масою 10–300 кг, яке лежить на поверхні ґрунту або у ґрунті на глибині до 10 см. Ширина захвату 1,25 м, продуктивність 3,75 м^3/год, вантажність бункера 1,9 т, маса 2500 кг. Агрегатується з тракторами класу тяги 1,4.

Загальна будова. На рамі *7* (рис. 2.8) одновісного напівпричепа встановлено гребінку *6* для підбирання каменів, решітний бункер *5*, гідроциліндри *4* для перекидання бункера. Гребінка має одинадцять зубів *1*, відстань між якими можна регулювати розпірними втулками.

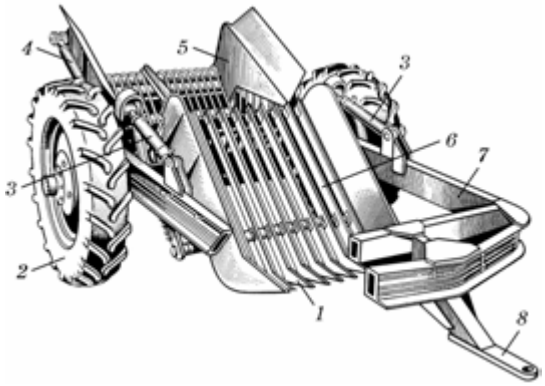


Рис. 2.8. Схема каменезбиральної машини УКП-0,6:

1 — зуби; *2* — колеса; *3* і *4* — гідроциліндри; *5* — бункер; *6* — гребінка; *7* — рама; *8* — сниця

Технологічний процес роботи. Збирання каменів із зораного поля відбувається циклічно. Зуби *1* гребінки *6* заглиблюються у ґрунт і прочісують

верхній його шар. Вилучені з ґрунту камені накопичуються на гребінці і у міру їх накопичення гребінку провертають гідроциліндром *3*, і камені скочуються в бункер *5*. Ґрунт просіюється між зубами гребінки і через решітчасту поверхню бункера. На краю поля заповнений бункер перекидають гідроциліндром *4*.

2.3.3. Машини для первинного обробітку ґрунту

Первинний обробіток ґрунту є складовою комплексу культуртехнічних робіт. Для його виконання застосовують чагарниково-болотні і дискові плуги, спеціальні борони, ґрунтообробні фрези, горборізи, планувальники, котки та інші машини і засоби.

Прийоми первинного обробітку ґрунту і потрібні для його виконання машини і засоби визначають з урахуванням типу ґрунту, його стану, товщини гумусного шару і передбачуваного використання. Найпоширенішим способом первинного обробітку заново освоюваних земель є оранка чагарниково-болотними плугами з подальшим обробленням пласта до пухкого, дрібногрудкуватого шару, який придатний для росту і розвитку рослин, і його коткуванням.

Цього досягають обробленням пласта важкими дисковими боронами. Щоб унеможливити винесення загорнених у ґрунт деревних залишків на поверхню, глибину дискування витримують на 1/2–2/3 товщини пласта; його проводять спочатку вздовж, а потім упоперек або під кутом до напрямку первинного обробітку. Для оброблення пласта використовують важкі і меліоративні дискові борони БДТ-3, БДМ-2,5, БДНТ-3,5, БДТ-7, БДНТ-2,2.

Спеціальні дискові борони застосовують для поверхневого розпушення ґрунту, розробляння скиби, піднятої чагарниково-болотними плугами, а також для оброблення луків і пасовищ та догляду за ними. Борони є з ручним, гідравлічним і комбінованим керуванням. Робочим органом дискової борони є сферичні вирізні диски, зібрані в батареї на загальній осі.

У причіпних дискових борін кожна секція двосекційної борони має раму з двома дисковими батареями. Передня секція обробляє ґрунт в одному напрямку за рахунок розміщення дисків опуклістю всередину, а задня — в іншому (опуклість дисків назовні). Тягами змінюють кут атаки для зміни інтенсивності подрібнення скиби.

Глибину боронування регулюють поворотом колінчастої осі гвинтовим механізмом або гідроциліндром.

Навісні дискові борони кріплять до навісної системи тракторів. У них так само змінюють кут атаки.

Ширина захвату дискових борін, що агрегатуються з тракторами, 2,2–3,5 м, глибина обробки 20–25 см. Застосовують диски діаметром 500–

1000 мм, по 5–9 дисків у одній батареї. Продуктивність борони під час роботи в один слід 1,0–1,8 га/год.

Для оранки освоюваних земель, які заросли кущами та після їх розчищення від деревинно-кущової рослинності, застосовують начіпні і причіпні чагарниково-болотні плуги ПБН-100А, ПБН-75 і ПБК-75Г. Для оранки лугових боліт, які не мають кущів і підґрунтової деревини, а також для староорних торф'яників використовують плуги ПБН-3-50, ПБН-6-50.

Для первинної оранки земель з попередньо зрізаним чагарником і розкорчованих призначені одно-, дво- та трикорпусні чагарниково-болотні плуги. Однокорпусні та дискові плуги застосовують для оранки площ з великою кількістю деревних залишків і вкритих чагарником до 1,5–2,0 м заввишки.

Плуги є причіпні та навісні з гідравлічним, механічним і комбінованим керуванням.

Навісні чагарниково-болотні плуги виготовляють без опорного колеса та з опорним колесом. Раму плуга навішують на важелі навісної системи.

Полиця має напівгвинтову чи гвинтову робочу поверхню для кращого приорювання чагарнику. У нижній частині полиці розміщений леміш (іноді долото). Позаду полиці кріплять перо, яке поліпшує обертання скиби.

Перед плужним корпусом до рами чіпляють ніж із лижею. Проміжок між корпусом і ножем закривають спеціальним щитом для запобігання забиванню. Глибину оранки плуга без опорного колеса можна регулювати підніманням і опусканням опорної лижі. Якщо є опорне колесо, то глибина оранки залежить від установлення ручного гвинтового механізму. Піднімають і опускають плуг гідроциліндрами навісної системи. Під час роботи гідроциліндри перебувають у плаваючому положенні, а плуг спирається на лижу або опорне колесо.

Навісні плуги більш маневрені, ніж причіпні, вони легше очищуються у разі забивання рослинністю.

Для зменшення забивання рослинністю рама чагарниково-болотних плугів розміщена вище і міцніша (так само, як і корпус), ніж у звичайних сільськогосподарських плугів. Ширина захвату плугів 0,6–1,35 м, глибина оранки 0,25–0,4 м.

Для збільшення продуктивності і поліпшення агротехнічної якості оранки чагарниково-болотні плуги обладнують полицями з гвинтовою поверхнею і збільшують ширину їх захвату.

Дискові плуги мають робочий орган у вигляді чотирьох-п'яти вигнутих сферичних дисків діаметром 1,0–1,2 м, установлених на задній навісній рамі. Ширина захвату плуга 1,5–2,0 м. Глибина оранки 20–30 см. Дискові плуги застосовують для первинної оранки дуже забруднених торф'яних і мінеральних земель.

Коткування виконують гладенькими циліндричними водоналивними котками: на вологому ґрунті легкими, на сухому — важкими, тобто заповненими водою. Коткуванням вирівнюють поверхню поля, поліпшують водний режим шару, а на торф'яних ґрунтах також запобігають вітровій і водній ерозіям.

Планувальні роботи на меліораційних землях поділяють на будівельні та експлуатаційні. Під час будівельних робіт ліквідують старі осушувальні канали, ями та інші нерівності, а експлуатаційні використовують для вирівнювання мікрорельєфу освоюваних площ. Експлуатаційне планування, як правило, виконують після первинного обробітку ґрунту. Для проведення експлуатаційного планування освоюваних земель застосовують планувальники ПА-3, ДЗ-602 і планувальники-вирівнювачі ПМВ-3, ПМВ-4, ПМВ-5.

Для освоєння осушених торф'яно-болотних ґрунтів використовують спеціальні фрези (фрезерні машини).

Ґрунтообробні фрези (рис. 2.9) призначені для поверхневого розпушення ґрунту без обертання шару під час освоєння осушених боліт і задернілих мінеральних ґрунтів, корінного поліпшення луків і пасовищ, добування торфу, а також оброблення шару ґрунту після оранки.

Фрези є причіпні та навісні. Їх називають ще болотними. Фрезерний барабан з ножами *5* (рис. 2.9*а*), обертаючись навколо своєї осі, переміщується в площині, перпендикулярній до осі обертання. При цьому здійснюється суцільне розпушення та подрібнення ґрунту і дернини на глибину 25–30 см.

Фрезерний барабан, насаджений на вал, складається з кількох секцій-дисків, на кожному з яких закріплюють від двох до восьми ножів *5*. Диск може повертатися відносно вала у разі зустрічі ножів з перешкодою. Він має фрикційну передачу.

Фрезерний барабан причіпної фрези (рис. 2.9*а*) встановлений у рамі з кожухом *3*, яка через дві колінчасті півосі спирається на колеса *1*. Змінюючи положення півосей гвинтовим механізмом *2*, можна регулювати глибину обробки. Позаду фрези ставлять граблі *4* для утримання шматків дернини, що відкидаються.

Барабан навісної фрези (рис. 2.9*б*) встановлений на рамі, яку начіплюють у місцях кріплення *9* на навісну систему трактора. Рама під час роботи спирається на ґрунт двома колесами *1* або зігнутими штабами з лижами, які можна регулювати по висоті. Фреза приводиться в рух від вала відбору потужності трактора.

Фрези мають ширину захвату 0,9–2,0 м і обробляють ґрунт на глибину 20–25 см. Діаметр барабана з ножами 0,56–0,75 м. Кількість ножів 56–120. За частоти обертання від 3,3–5,0 об/с і робочій швидкості 3,6–4,6 км/год продуктивність становить 0,3–0,5 га/год. Основний недолік

фрез — низька продуктивність, оскільки для достатнього подрібнення ґрунту потрібно два-три проходи.

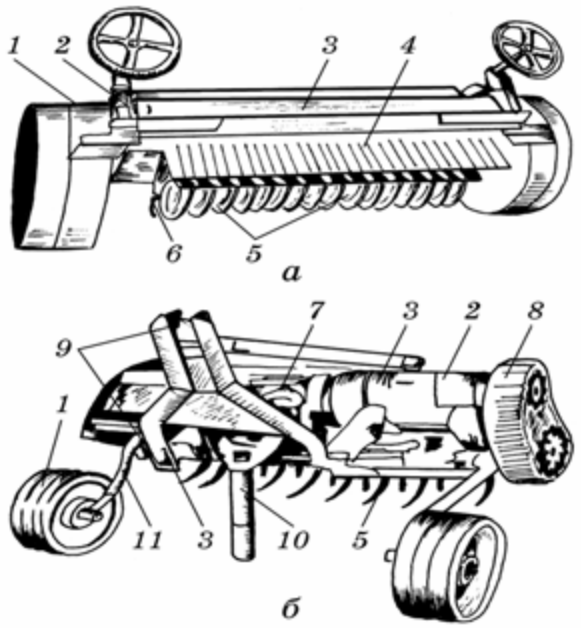


Рис. 2.9. Ґрунтообробні фрези:

а — причіпна (вигляд ззаду); *б* — навісна (вигляд спереду); *1* — опорне колесо; *2* — гвинтовий механізм регулювання глибини фрезерування; *3* — кожух; *4* — граблі; *5* — ножі; *6* — сошник; *7* — редуктор; *8* — бортовий редуктор; *9* — місця кріплення до важелів і тяги навісної системи; *10* — карданно-телескопічний вал; *11* — колінчаста піввісь

Проте використання фрез ефективне тільки на торф'яниках, на мінеральних ґрунтах через швидке спрацювання ножів їх не застосовують. Для таких ґрунтів, які покриті дерниною з гумусним шаром не менше ніж 20 см завтовшки, призначені плуги загального призначення, обладнані корпусами з гвинтовими відвалами.

Чагарниково-болотні плуги ПБН-100А, ПБН-75А, ПБК-75Г застосовують для оранки заново освоюваних земель, зарослих чагарником і після їх розчищення від деревинно-кущової рослинності та каменів. Ширина захвату відповідно 1,0; 0,75 і 0,75 м; найбільша глибина оранки відповідно 45, 35 і 35 см; продуктивність 0,37–0,45 (ПБН-100А); 0,5–0,75 га/год (ПБН-75А, ПБК-75Г), маса відповідно 950, 890 і 1217 кг. Агрегатуються плуги з тракторами класу тяги 6 (ПБН-100А) і класу тяги 3 (ПБН-75А, ПБК-75Г).

Загальна будова. До комплекту однокорпусних плугів ПБН-100А, ПБН-75А, ПБК-75Г входять три ножі: чересловий для роботи на розкор-

чованих від деревини ґрунтах, плоский з опорною лижею для роботи на заорюванні чагарників і дисковий — для заорювання лучних боліт.

Готуючи плуг до роботи на ґрунтах після розчищення площі від чагарників, дрібнолісся і пнів установлюють чересловий ніж *1* (рис. 2.10*а*).

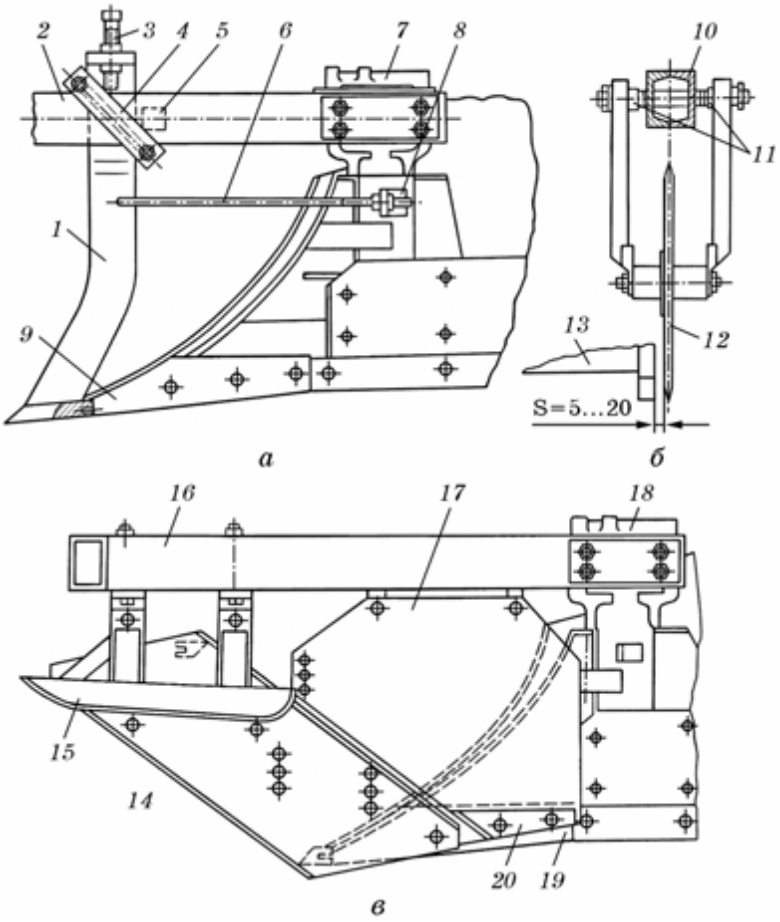


Рис. 2.10. Робочі органи чагарниково-болотних плугів:

а — чересловового (ПБН-75); *б* — дискового (ПБН-75); *в* — плоского з опорною лижею (ПБН-100А); *1* — чересловий ніж; *2* — рама; *3* — болт; *4* — плита; *5* — рама; *6* — натяжний пруток; *7* — стояк корпусу; *8* — кронштейн; *9* — планка лемеша; *10* — рама плуга; *11* — регулювальні шайби; *12* — дисковий ніж; *13* — долото; *14* — плоский ніж; *15* — опорна лижа; *16* — рама; *17* — щиток; *18* — корпус; *19* і *20* — планки

Для цього верхню частину ножа *1* закріплюють на поздовжній балці рами *2* за допомогою хомута і плити *4*, різець ножа насаджують на циліндричний виступ планки лемеша *9*, а середню частину ножа з'єднують

натяжним прутком *6* із кронштейном *8* стояка корпусу *7*. Положення ножа у вертикальній площині регулюють за допомогою болта *3*, а нахил ножа — натяжним прутком. Різець ножа має бути притягнутий до упору лемеша, а спинка його упиратися в кронштейн рами *5*.

Підготовляючи плуг до роботи на торф'яно-болотних ґрунтах з потужним дерновим шаром і наявністю підґрунтової деревини, спереду корпусу плуга встановлюють дисковий ніж *12* (рис. 2.10*б*). Для цього леміш з планкою замінюють на леміш з долотом *13* і стежать, щоб після встановлення дискового ножа *12* між площиною диска і долота лемеша було витримано потрібний зазор: під час роботи на важких ґрунтах 15–20 мм, середніх — 10–15 і легких — 5–10 мм. Зазор регулюють за допомогою встановлення регулювальних шайб *11* між кронштейнами кріплення ножа і рамою плуга *10*.

У разі використання плуга для заорювання чагарників на заболочених і закущених землях (рис. 2.10*в*) слід перед корпусом *18* плуга встановлювати плоский ніж *14* з опорною лижею *15*, щілину між рамою *16* і ножем закрити спеціальним щитком *17*. Крім того, на плугах ПБН-75 і ПБК-75Г установлюють кущоукладальник. У разі встановлення на плуг плоского ножа на корпусі має бути поставлено леміш з планкою *19* (як за встановлення череслового ножа). Для запобігання спрацюванню щита у нижній частині потрібно встановити планку *20*. Опорне колесо демонтують.

2.4. Машини для виконання земляних робіт

Механічний спосіб виконання земляних робіт передбачає послідовне здійснення таких операцій: відокремлення від природного масиву (копання) ґрунту; транспортування до місця укладання і розвантаження; обробка земляної споруди (розрівнювання, ущільнення тощо).

До машин для виконання земляних робіт належать каналокопачі, дренажні машини, землерийно-транспортні машини (екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери) і планувальники.

За характером роботи землерийні машини поділяють на дві групи: циклічної і безперервної дії. Крім того, розрізняють машини з активними і пасивними робочими органами. Машини з пасивними робочими органами — це такі, в яких відокремлення ґрунту від природного масиву і заповнення їх робочого органа відбувається внаслідок руху робочих органів разом з усією машиною. У машин із активним робочим органом відокремлення і заповнення ґрунту виконують робочі органи, які переміщуються незалежно від корпусу машини. Робочими органами таких машин, як правило, є різні типи ножів.

У сільському господарстві земляні роботи виконують під час будівництва різних споруд, силосних ям і траншей, доріг, гребель, зрошувальних каналів, для переміщення ґрунту та інших сипких матеріалів на

різні відстані. За будовою і розміщенням відносно поверхні землі земляні споруди поділяють на насипи (греблі, дамби, насипи для шляхів), виїмки (траншеї, осушувальні канави, кювети тощо) і піввиїмки-півнасипи, коли одночасно споруджують і виїмки, і насипи.

Під час земляних робіт спочатку відокремлюють частину ґрунту, заповнюють ним робочий орган машини, переміщують ґрунт у задане місце і розвантажують робочий орган. Відповідно до технологічного процесу виконання окремих операцій машини для землерийних робіт поділяють на такі групи: землерийно-транспортні машини (екскаватори, бульдозери, скрепери і грейдери); машини для ущільнення ґрунту (котки, трамбівки тощо); машини та обладнання для гідравлічного розроблення ґрунту (землесосні установки, гідромонітори та ін.).

2.4.1. Машини для будівництва і експлуатації каналів

До цієї категорії меліоративних машин належать машини для прокладання (копання) каналів — каналокопачі і машини для розроблення каналів — кавальєророзрівнювачі, відкосопланувальники, машини для будівництва антифільтруючих покриттів.

Канали нарізують у ґрунті під час будівництва осушувальних, зрошувальних або обводнювальних систем. Глибина каналів, їх профіль і розміщення на освоюваних землях залежать від призначення системи, типу ґрунту і рельєфу місцевості.

Каналокопачами для прокладання зрошувальних каналів розроблюють канали повного проектного перерізу в насипу, піввибірці, півнасипу або у вибірці. Канал повинен мати сплановане дно і відкоси. Вони утворюють дамби з обох боків безпосередньо біля бровок каналу. Внутрішні відкоси дамб формують боковими кромками корпусу.

Каналокопачі для прокладання осушувальних каналів розроблюють канали заданого поперечного перерізу з рівними відкосами і дном. Вони відводять піднятий із каналу на поверхню ґрунт від бровки в сторони, утворюючи вирівнювальні площадки-берми 0,4–0,6 м завширшки і валки-кавальєри, або розкидають ґрунт.

Розрізняють каналокопачі безперервної і циклічної дії з пасивними, активними і пасивно-активними робочими органами. Робочі органи бувають: активні — ротаційні (рис. 2.11), шнекові, одноківшеві, багатоківшеві. За типом робочого органа розрізняють каналокопачі плужного, фрезерного і роторного типів. За ходовим обладнанням є каналокопачі на гусеничному і колісному ходу.

Плужний каналокопач має вигляд двовідвального плуга, який заглиблюється у ґрунт і відвалами виносить його на поверхню.

Фрезерні каналокопачі мають дискову фрезу, яка зрізує ґрунт на високих швидкостях — до 30 м/с. Тому вони формують рівну стінку і дно ка-

налу, подрібнюють деревинну рослинність і відкидають вийнятий ґрунт на відстань до 10 м. Їх застосовують переважно для прокладання осушувальних каналів у болотно-торф'яних ґрунтах.

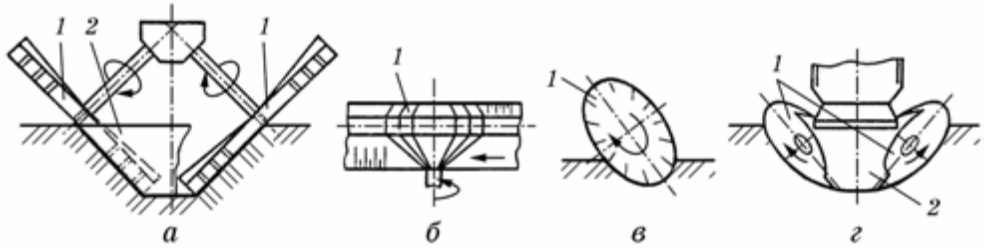


Рис. 2.11. Схеми основних робочих органів каналокопачів:

а — двофрезерний (двороторний); *б* — фрезерний із копіювальною фрезою; *в* — фрезерний із похилою віссю обертання; *г* — двомоторний із похилою віссю обертання; *1* — ротор (фреза); *2* — відвал

Роторні каналокопачі застосовують для розроблення зрошувальних каналів у мінеральних ґрунтах. Вони мають ротори, які повільно обертаються разом із ковшами і вивантажувальними конвеєрами. Ротор ковшами виймає ґрунт із каналу і скидає його на конвеєри, які виносять ґрунт і формують насипи по обидва боки каналу.

Канали утворюються за допомогою виймання ґрунту або його насипання. Поперечний переріз більшості каналів незалежно від призначення має форму трапеції (рис. 2.12*а – г*). Така форма полегшує будівництво, укріплення русла і догляд за ним. У деяких випадках (за нестійких, шаруватих ґрунтів) великим магістральним каналам надають параболічну форму в поперечному перерізі робочої частини (рис. 2.12*д*).

Основні елементи поперечного профілю каналів такі: дно *5* (див. рис. 2.12), відкоси *4*, берма *2*, кавальєр *1*, дамба *6* і резерв *7*. Берма *2* зменшує вірогідність сповзання вийнятого ґрунту в канал. Кавальєру, на відміну від простого відвалу, який є безформною масою зайвого ґрунту, надають форму трапеції. На загороджувальних каналах кавальєр установлюють тільки з одного боку (рис. 2.12*г*). Дамба *6* — це якісний насип, який є робочою частиною каналу. Резерв *7* — виямка, з якої беруть ґрунт для влаштування насипу.

Для осушування боліт і надмірно зволожених земель копають осушувальні канали та прокладають дерени. Осушувальні канали копають плужними каналокопачами і спеціальними болотними екскаваторами. Для обладнання дренажу застосовують дренажні машини.

Для збирання і відведення води роблять канали до 1,2 м завглибшки. Ці канали доходять до збірного каналу 1,2–2,0 м завглибшки і по дну 0,2–0,4 м завширшки. Для збирання ґрунтових вод, які виходять назовні, обладнують ловильні канали, які мають глибину до 3 м і ширину до 1 м. Ка-

нали копають з укосами. Переріз каналів має трапецієподібну форму. Вийнятий ґрунт укладають з обох боків канави або з одного боку, якщо канава є збірною і призначена для збирання води, що стікає з поверхні осушуваної площі. Осушування за допомогою відкритої мережі каналів ускладнює роботу тракторних агрегатів на оранці, сівбі тощо. Крім того, канали швидко заростають чагарником та іншою рослинністю і для очищення потребують значної витрати коштів.

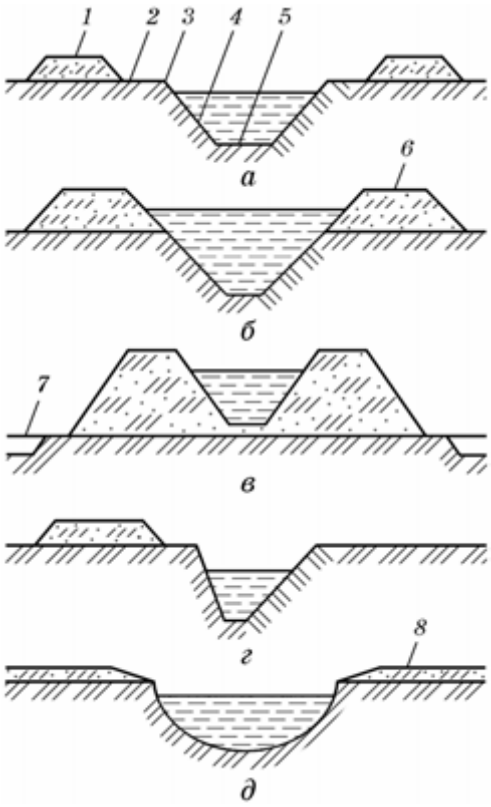


Рис. 2.12. Поперечний переріз каналів:

а, б, в, г — трапецієподібні відповідно у виїмці, піввиїмці-півнасипу, насипу та загороджувальний; *д* — параболічний магістрального каналу;
1 — кавальєр; *2* — берма; *3* — бровка; *4* — відкіс; *5* — дно; *6* — дамба;
7 — резерв; *8* — розрівняний ґрунт

Нині широко застосовують закритий дренаж, який є прогресивнішим способом осушування порівняно з відкритою осушувальною мережею. Закритий дренаж має форму траншеї, на дні якої укладено труби або інші пристрої для відведення води. Дренаж може бути гончарний, дощаний, з пластмасових труб, кротовий тощо.

Гончарний дренаж закладають із гончарних труб, довжина яких 33 см і діаметр 5–21 м. Труби невеликого діаметра закладають в осушувальні дрени, а великого — у відвідні.

Дощаний дренаж застосовують на торф'яних ґрунтах. За такого дренажу труби чотирикутного перерізу виготовляють із дерев'яних дощок.

Гончарний дренаж довговічніший, ніж дощаний.

Для дренажу широко застосовують також пластмасові труби (гладенькі, з перфорованими круглими водоприймальними отворами або фрезерованими щілинами) діаметром 40–100 мм. Залежно від гнучкості пластмаси і діаметра готові труби надходять змотаними у бухти (по 250 м труб у бухті) або батогами завдовжки 25 м і більше. Пластмасові труби укладають у щілину, яку прорізує ніж.

Кротовий дренаж застосовують на ґрунтах, стійких до розмивання. За допомогою спеціальних дренерів у ґрунті на глибині 0,4–1,2 м прокладають круглі порожнини діаметром 55 мм і більше, якими протікає вода у відкриті канави або в закриті осушувальні дрени (гончарні тощо). Робочий орган кротового пристрою або машини розрізує ґрунт на глибину дренування і залишає в ньому під час руху порожнини (кротові дрени). Діаметр порожнини залежить від виду ґрунту і діаметра дренера. Довжина дрен становить 120–170 м. Дрени прокладають з ухилом 0,002–0,005, що забезпечує стікання води. Відстань між кротовими дренами може становити від 2 до 15 м. Кротові дрени не перешкоджають роботі тракторних агрегатів. Недоліком такого дренажу є недовговічність дрен, оскільки вони швидко руйнуються, особливо на легких ґрунтах.

Плужно-фрезерний каналокопач МК-23 (начіпний) призначений для відкриття каналів на попередньо спланованій поверхні у мінеральних ґрунтах з окремими кам'янистими вкрапленнями розмірами не більше ніж 80 мм. Профіль каналу — трапецієподібний, глибина 0,5 м, ширина по дну 0,4 м, швидкість руху 0,09–0,26 м/с, продуктивність 85–210 м^3. Агрегатується з трактором ДТ-75БВ-С4.

Каналокопач складається із базового трактора *2* (рис. 2.13), на гідравлічному триточковому начіпному механізмі якого закріплено раму з відвалом *7* плужного типу і фрезу *8*, встановлену під кутом 45° до горизонту.

Під час переїздів на великі відстані робоче обладнання фіксується пристроєм, який складається із тяги з регулювальним гвинтом.

Керують каналокопачем із кабіни трактора. Допоміжними механізмами є блокування ВВП і обмежувач тягового зусилля трактора, встановлений під капотом двигуна.

Бульдозерне обладнання каналокопача призначене для розрівнювання валів ґрунту, який вийнято каналокопачем із каналу, і попереднього планування траси каналу. Воно складається із відвала, рами і гідроциліндра піднімання і опускання.

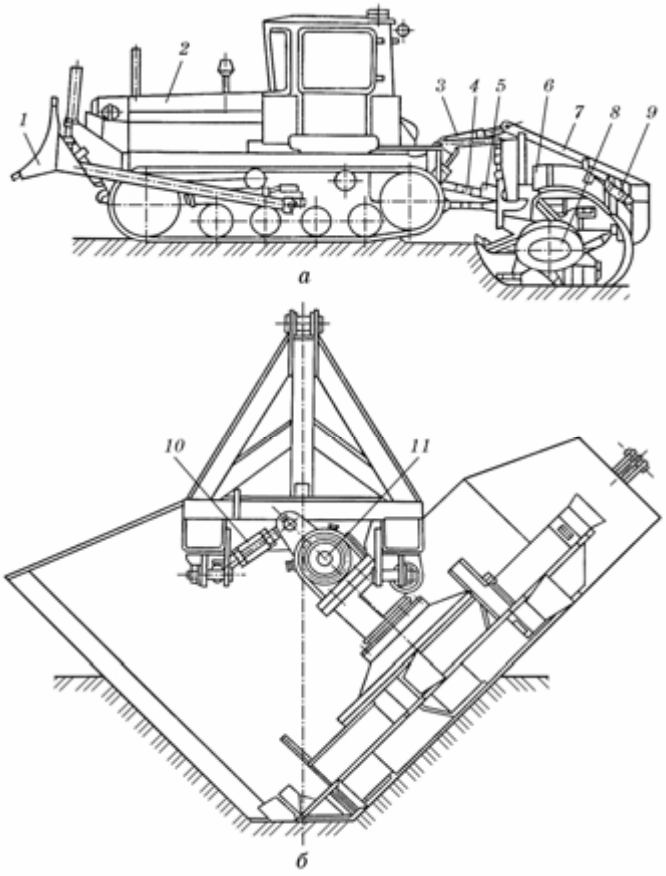


Рис. 2.13. Схема плужно-фрезерного каналокопача МК-23:

а — вигляд збоку; *б* — вигляд ззаду; *1* — бульдозерне обладнання; *2* — трактор; *3* і *9* — гідроциліндри; *4* — карданна передача; *5* — огородження; *6* — кожух; *7* — відвал; *8* — фреза; *10* — стяжка; *11* — блок силової передачі

Фрезерний каналокопач КФН-1200А (начіпний) призначений для прокладання осушувальних каналів у ґрунтах, які містять кам'янисті вкраплення розмірами до 80 мм. Глибина каналів до 1,2 м, закладання відкосів 1 : 1, ширина каналу по дну до 0,25 м; робоча швидкість агрегату 0,033–0,27 км/год, середня продуктивність до 150 м/год. Агрегатується з тракторами Т-100БГС і Т-130Б.

Каналокопач має комбінований робочий орган, який складається з двовідвального корпусу *6* (рис. 2.14) і двох дискових фрез *2*. Фрези встановлені похило під кутом 45° до горизонту і мають лопаті *9* з ножами *7*. Вони приводяться в рух від ВВП трактора. Діаметр фрез (по ножах) 2500 мм, частота обертання — 71,5 об/хв.

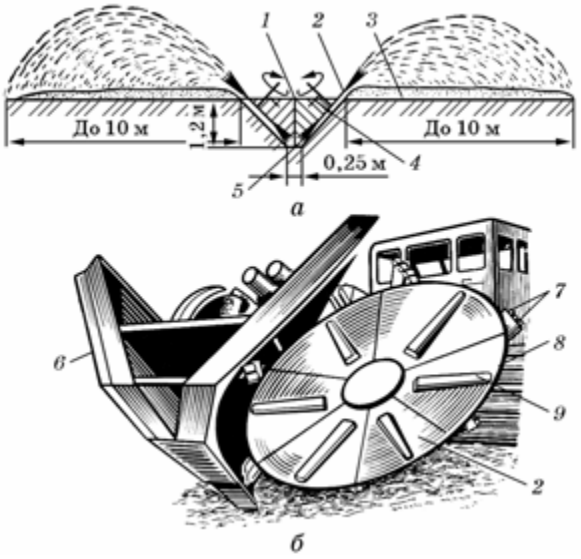


Рис. 2.14. Фрезерний каналокопач КФН-1200А:

а — технологічна схема; *б* — робочий орган; *1* — ніж відвала; *2* — фреза; *3* — насипний ґрунт; *4* — розрихлювач; *5* — леміш; *6* — двовідвальний корпус; *7* — ножі; *8* — тримач; *9* — лопать

Керують робочими органами за допомогою гідроциліндра начіпного механізму і гідроциліндра повороту, який установлюють замість центральної тяги начіпного механізму трактора. Гідроциліндрами начіпного механізму піднімають, опускають і регулюють заглиблення робочого органа, а циліндром повороту — його нахил.

2.4.2. Екскаватори

Екскаватори призначені для копання ґрунту і переміщення його на відстань, яка дорівнює довжині робочого органа. При цьому екскаватор залишається нерухомим або переміщується повільно. Залежно від послідовності виконання операцій розроблення ґрунту розрізняють екскаватори перервної та безперервної дії.

До *екскаваторів перервної дії* належать усі одноківшеві екскаватори, робочий процес яких складається з наповнення ковша ґрунтом, вивантаження ковша, повернення його у початкове положення і переміщення самого екскаватора на нове місце. *Екскаваторами безперервної дії* є багатоківшеві екскаватори, робочий процес яких відбувається безперервно.

За конструкцією ходового обладнання екскаватори поділяють на гусеничні, пневмоколісні, крокуючі, залізничні і плавучі. У сільському господарстві найчастіше застосовують універсальні екскаватори.

Гусеничні екскаватори (рис.2.15) на базі спеціальних гусеничних шасі з двигунами тракторного типу виконані за єдиною конструктивною схемою, максимально уніфіковані і відрізняються один від одного експлуатаційною масою, габаритними розмірами, потужністю силових установок. Основне робоче обладнання екскаваторів — зворотна лопата з моноблочною стрілою і ковшами різної місткості, змінні робочі органи: гідромолот, навантажувальні і копаючі грейфери, розпушувач, гідроножниці, колодозахвати, кущорізи та інші.

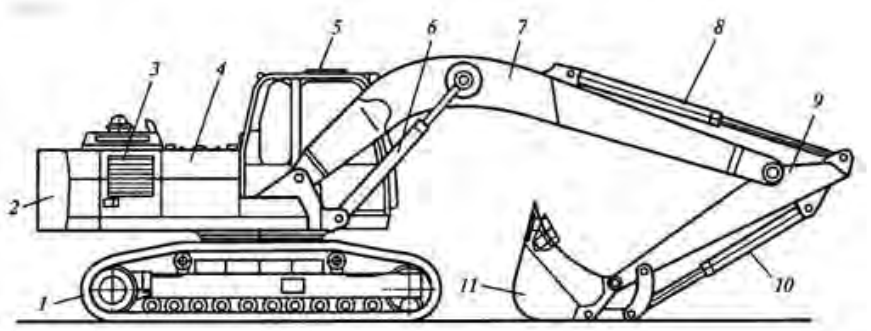


Рис. 2.15. Одноковшевий повноповоротний гусеничний екскаватор:
1 — гусеничне ходовий пристрій; *2* — противага; *3* — силова установка; *4* — поворотна платформа; *5* — кабіна оператора; *6, 8, 10* — гідроциліндри стріли, рукояті і ковша; *7* — стріла; *9* — рукоять; *11* — ківш

Одноківшевий гідравлічний повноповоротний екскаватор 30-2621 обладнаний прямою (або оберненою) лопатою та бульдозером, які навішують на колісний трактор ЮМЗ-6Л. Екскаватор використовують для земляних робіт, вирівнювання поверхні, завантажування гною, сипких матеріалів та інших вантажів. Місткість ковша 0,25 м^3. За окремим замовленням екскаватор може бути обладнано грейфером і краном.

Маса екскаватора 5700 кг, продуктивність становить близько 30 м^3/год.

Багатоківшеві екскаватори за типом робочого органа поділяють на ланцюгові і роторні. Вони мають більшу продуктивність, ніж одноківшеві, але не універсальні. Застосовують їх для копання траншей 1,8–3,5 м завглибшки і 0,5...0,8 м завширшки.

2.4.3. Бульдозери

Бульдозер на основі трактора призначений для розроблення та переміщення на невеликі відстані ґрунту і дорожньо-будівельних матеріалів, зведення насипів, улаштування виїмок, риття каналів, ваління дерев, корчування пнів, очищення доріг від снігу, штовхання скреперів під час завантаження. Він може розробляти ґрунти I – II і III – IV категорій з попереднім розпушуванням. Бу-

льдозером є трактор з навісним обладнанням. Вал відбору потужності трактора використовується для приведення в рух лебідки.

Основні вузли бульдозера (рис. 2.16): відвал з ножами, штовхальна рама, передній стояк і канатно-блокове керування з однобарабанною лебідкою (у бульдозерів з канатно-блоковим керуванням) або гідравлічна система керування (у гідравлічних бульдозерів).

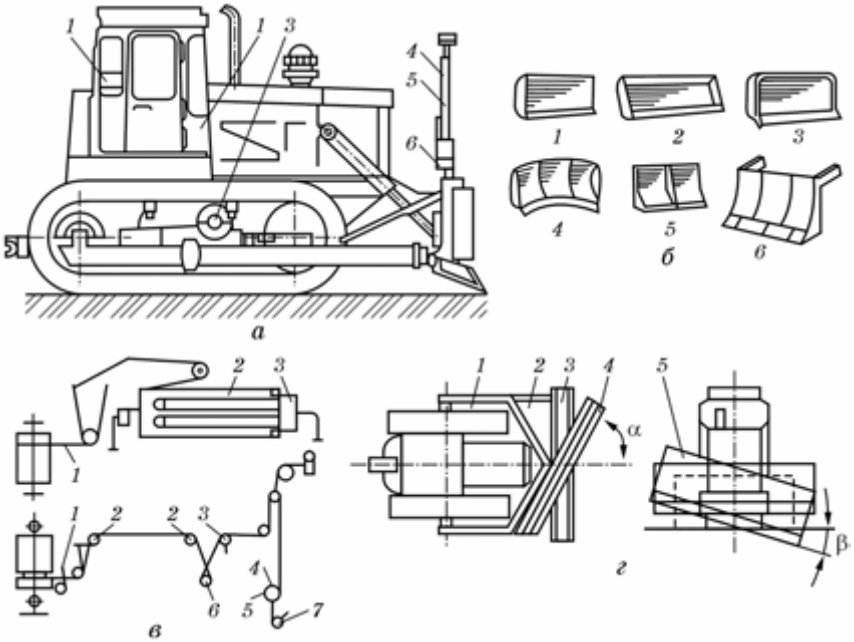


Рис. 2.16. Бульдозер та його робоче обладнання:

а — бульдозер з автоматичним керуванням положення відвала: *1* — пульт керування; *2* — гідророзподільник; *3* — датчик кутового положення; *4* — фотоприймальний пристрій; *5* — пристрій переміщення; *6* — кронштейн; *б* — схеми основних типів відвалів бульдозерів: *1* — неповоротний; *2* — поворотний; *3* — напівсферичний; *4* — сферичний; *5* — універсальний (шляхопрокладальний); *6* — з амортизаторами (для штовхання скреперів); *в* — схема запасування канатів бульдозера: *1* — барабан піднімання ковша; *2* і *3* — напрямні блоки; *4* — поліспаст піднімання заслінки; *5* — приймальні блоки; *6* — проміжний блок; *г* — схеми встановлення відвала бульдозера: *1* — штовхальна рама; *2* — боковий штовхач відвала; *3* — відвал; *4* — відвал, повернутий у плані; *5* — відвал, повернутий у вертикальній площині

До нижнього ребра відвала болтами прикріплені один середній і два бокових ножа, які у разі спрацювання можна переставляти. У боковинах відвала є отвори для кріплення подовжувачів і планувальників укосів, які встановлюються під кутом 30° до різальної кромки ножів.

2.4.4. Скрепери

Скрепери призначені для виймання, транспортування і ущільнення ґрунту, утворення насипів, планування майданчиків. Дальність транспортування не має перевищувати 200...1000 м (залежно від місткості ковша).

Під час будівництва доріг і планувальних робіт скрепери можуть зрізувати рослинне покриття, переміщувати зрізаний ґрунт у відвал, будувати полотно доріг і насипи, розробляти виїмки з відсипанням ґрунту, засипати виїмки.

Скрепери класифікують за: місткістю ковша, способом переміщення машини, способом завантаження ковша, способом розвантаження ковша, управлінням робочими органами та кількістю осей.

За місткістю ковша скрепери поділяються на скрепери малої (до 3 $м^3$), середньої (до 10–12 $м^3$) і великий (понад 15–18 $м^3$) місткості.

За способом пересування розрізняють причіпні, напівпричіпні і самохідні скрепери.

Причіпні скрепери буксирують гусеничним трактором або двовісним колісним тягачем; вони можуть бути одновісними — з ковшами малої місткості з розвантаженням переважно назад без планування ґрунту, і двісними — з ковшами середньої, і великої місткості з розвантаженням ґрунту вперед з одночасним плануванням ґрунту нижньою кромкою днища ковша. Типовим є скрепер Д-458 (рис.2.17).

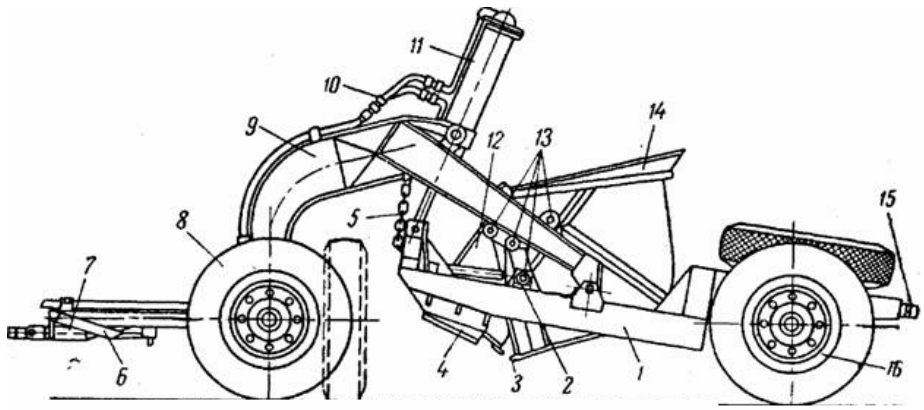


Рис. 2.17. Причіпний скрепер Д-458 з гідравлічним керуванням:
1 — рама; *2* — вісь обертання ковша; *3* — ножі; *4* — бічні ножі; *5* — ланцюг транспортної підвіски; *6* — транспортна зчіпка; *7* — основна зчіпка; *8* — передні колеса; *9* — дишло; *10* — трубопроводи; *11* — гідравлічний циліндр; *12* — передня заслінка; *13* — шарнірно-важільний механізм; *14* — ківш; *15* — задній буфер; *16* — задні колеса

2.4.5. Грейдери

Найбільш доцільно застосовувати грейдери і автогрейдери для зведення насипів із двобічних бокових резервів до 0,8 м заввишки, влаштування дорожнього полотна на нульових відмітках, планування укосів, а також під час планувальних робіт.

Причіпні грейдери працюють разом з тягачем, який з'єднується з грейдером ланцюгом або тросом не більше ніж 4,5–5,5 м завдовжки.

Працюючи грейдерами, операції виконують у такій послідовності: зрізують відвал, переміщують зрізаний ґрунт, розрівнюють і планують ґрунт (рис. 2.18).

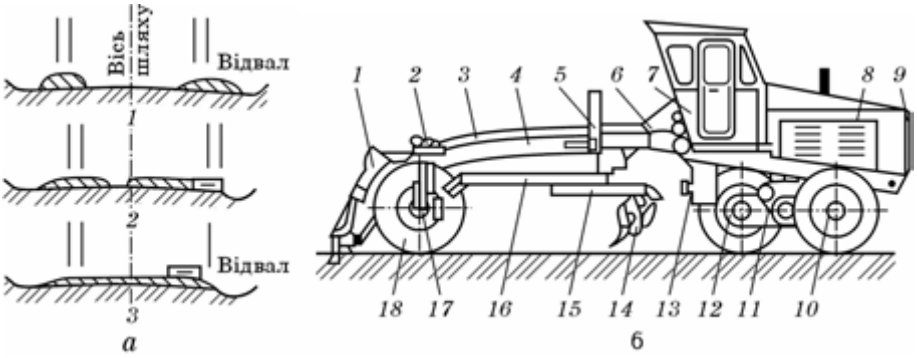


Рис. 2.18. Грейдер і грейдер-елеватор:

а — схема роботи грейдерів: *1* — зрізування відвала; *2* — переміщення ґрунту; *3* — розрівнювання ґрунту; *б* — конструктивна схема автогрейдера: *1* — киркувальник; *2* і *5* — гідроциліндри; *3* і *12* — карданні вали; *4* — основна рама; *6* — вал керування колесами; *7* — кабіна; *8* — двигун; *9* — радіатор; *10* — задній міст; *11* — зчіпка; *13* — коробка передач; *14* — відвал; *15* — поворотний круг; *16* — рама поворотного круга; *17* — цапфа переднього моста; *18* — передній міст

За перших трьох-чотирьох проходів по колу, як правило, ґрунт зрізують до внутрішнього укосу канави дороги. Подальшими п'ятьма-шістьма проходами вперед і назад без розворотів обробляють лише один бік дороги, до того ж зрізаний ґрунт у цей час зміщують до осі дороги. Так само виконують переміщення ґрунту з іншого, відносно осі, боку дороги. Подальші проходи здійснюють круговим рухом грейдера. Довжина ділянки роботи грейдера і автогрейдера залежить від умов роботи, але не має перевищувати 0,5–1,5 км.

Положення відвала грейдера визначається кутами захвату, різання і нахилу. Кут захвату має бути не менше ніж 35–40°. Якщо кут менший, то виникає небезпека бокового заносу і перевертання грейдера. Менший

кут захвату допускається під час розрівнювання розпушених ґрунтів. Під час переміщень ґрунту кут захвату має бути 45–50°. Під час планувальних робіт він залежить від висоти шару ґрунту, що розрівнюється, і зазвичай становить 45–90°. За малих кутів захвату площа зрізуваної стружки має бути мінімальною, а за великих — максимальною.

Для підвищення продуктивності потрібно, не збільшуючи поздовжнього переміщення ґрунту, працювати з найбільшою шириною захвату.

Кут нахилу α вказує на поперечний нахил відвала до поверхні землі. Під час роботи грейдера цей кут також слід змінювати залежно від умов роботи. Під час зрізування ґрунту він не має перевищувати 15–20°, а під час розрівнювання — 10°. Кут різання під час зрізування ґрунту має бути до 40°. Під час планувальних робіт цей кут можна збільшувати до 55°.

2.5. Машини для зрошення

2.5.1. Способи поливу

Головне завдання зрошувальних машин — забезпечення різноманітних сільськогосподарських культур водою для одержання високих урожаїв на поливних землях.

В Україні застосовують такі способи зрошення: поверхневе, коли вода розподіляється по поверхні поля; підґрунтове, коли ґрунт зволожується без появи води на поверхні, а вода подається трубами, закладеними у ґрунті; крапельне, коли вода поступово зволожує ґрунт безпосередньо в зоні кореневої системи рослин; дощування, коли водою у вигляді штучного дощу поливають ґрунт і надземні частини рослин за допомогою спеціальних апаратів.

Машини і установки для зрошення мають забезпечити сільськогосподарські культури водою в необхідні терміни і в потрібній кількості за мінімальних витрат. Інтенсивність дощу, розмір краплин і рівномірність поливу регулюють у межах забезпечення оптимальних умов зрошення. Машини мають забезпечити мінімальну енергоємність і трудомісткість поливів.

П о в е р х н е в е з р о ш е н н я за технікою поливу поділяють на три види: полив по борознах, напуском і затопленням.

Полив затопленням здійснюють у разі заповнення водою ділянок чеків. Такі чеки залежно від рельєфу досягають 50 га. Цей спосіб застосовують для вологозаряджання і промивання ґрунту та зрошення рису.

Полив напуском провадять у напрямку найбільшого схилу з влаштуванням смуг, ширина яких досягає 20 м, а довжина — 500 м. Цей спосіб поливу застосовують для культур суцільної сівби і для вологозарядження. Його можна застосовувати тільки на спланованому полі.

Полив по борознах — кращий із поверхневих способів поливу. Його використовують для зрошення кукурудзи, буряку, картоплі, овочевих, а також плодових культур і виноградників. Полив по борознах здійснюють за спланованої поверхні та схилів від 0,001 до 0,03.

До поливу зрошувального лану на його поверхні нарізають поливні борозни. Найчастіше використовують проточні борозни, в яких вода рухається і одночасно поглинається ґрунтом.

Підґрунтове зрошення провадять за рахунок подавання води в активний шар ґрунту до коренів рослин (рис.2 .19) трубами *1* або кротовинами *2* на глибині 40–50 см. Воно не руйнує структуру ґрунту, не потребує відкритої мережі, дає змогу механізувати обробіток ґрунту та економно витрачати воду.

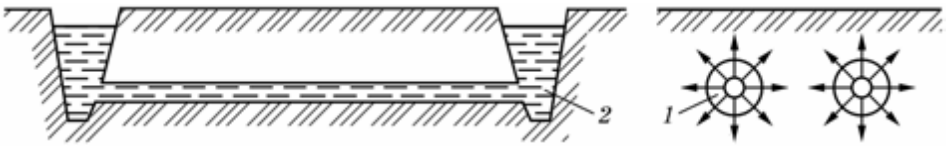


Рис. 2.19. Схема підґрунтового зрошення:

1 — дренажні труби; *2* — кротовини

Крапельне зрошення — це один із способів підґрунтового зрошення. Воно забезпечує надходження води по крапельницях у зону зволоження під дією капілярних сил. При цьому зволожується менший об'єм ґрунту, ніж під час дощування або поверхневого зрошення. Однією з основних переваг крапельного зрошення є подача води невеликими нормами через короткі інтервали часу. За цього способу зрошувальні норми зменшуються у середньому на 20–50 % порівняно зі звичайними способами.

Система крапельного зрошення (рис. 2.20) складається із насоса *1*, фільтрів очищення води *2*, контрольних приладів *3* і *4*, гідропідживлювача *6*, з'єднувального *5*, магістрального *7* і розподільного *8* трубопроводів, крапельниці *10*.

Цим способом поливають, як правило, багаторічні насадження. Розподільні трубопроводи розміщують безпосередньо на поверхні ґрунту або підвішують на висоті до 30 см, що дає змогу візуально стежити за роботою крапельниці. Витрата води крапельницями залежить від водопроникності ґрунту і становить 1,5–10 дм^3/год.

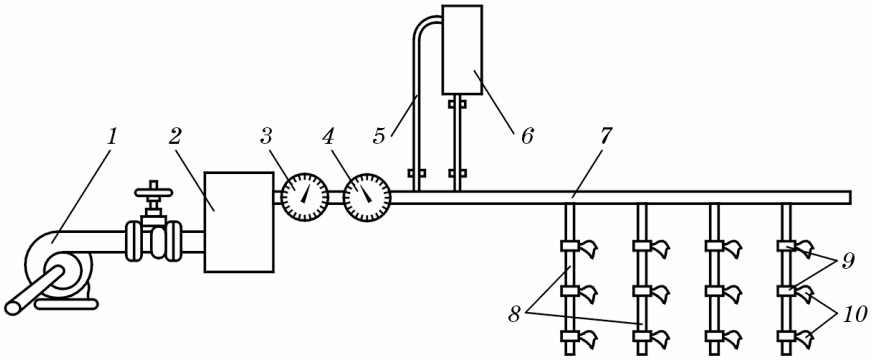


Рис. 2.20. Схема системи крапельного зрошення:

1 — насос; *2* — фільтр очищення води; *3* і *4* — контрольні прилади; *5* — з'єднувальний трубопровід; *6* — гідропідживлювач; *7* — магістральний трубопровід; *8* — розподільний трубопровід; *9* — патрубки; *10* — крапельниці

2.5.2. Далекоструминні дощувальні апарати

На практиці використовують далеко- і середньоструминні дощувальні апарати, короткоструминні насадки дефлекторного і секторного типу. Далекоструминні дощувальні апарати працюють під тиском 0,4–1,0 МПа з радіусом дії до 60 м. Вони бувають з турбіною, з реактивною лопаткою (рис. 2.21) і з механічним приводом.

Далекостуминні дощувальні апарати за конструкцією механізмів обертання поділяють на апарати, які використовують механічну енергію від ВВП трактора, кінетичну енергію струменя, розріджене повітря на виході струменя із сопла, реактивну силу струменя. Механічний привід від ВВП трактора складається із шестеренного і черв'ячного редукторів та храпового механізму. Він є лише на тракторних дощувальних машинах. Кінетична енергія струменя, що вилітає із сопла використовується в розбірних установках і широкозахватних машинах, їх виконують у двох варіантах: з хитним у вертикальній площині коромислом (пірнаючою лопаткою) та обертовою турбіною (реактивною лопаткою).

Швидкість обертання ствола регулюють зміною величини переміщення лопаток у струмінь. У процесі роботи турбінка відсікає частину струменя, забезпечуючи тим самим якісний полив зони поблизу апарата. Однак це призводить до зниження дальності польоту струменя на 20–30%.

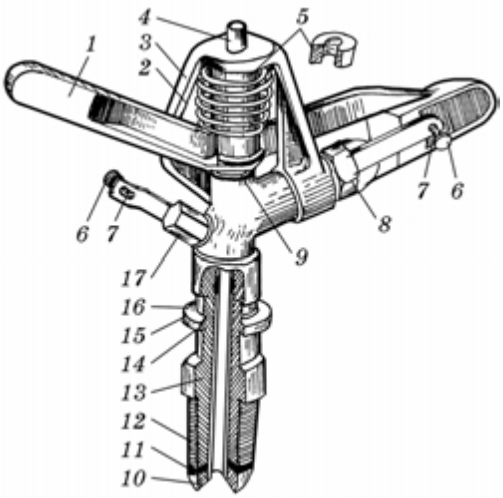


Рис. 2.21. Далекоструминний дощувальний апарат з реактивною лопаткою:
1 — реактивна лопатка; *2* — корпус; *3* — пружина кручення; *4* — вертикальна вісь; *5* — гайка; *6* — гвинт-розсікач; *7* і *16* — пружини; *8* і *17* — насадки; *9* і *11* — шайби; *10* — патрубок; *12* — різьба; *13* — головка під ключ; *14* — ущільнення; *15* — патрубок

У дощувальних апаратах, механізм обертання яких працює за рахунок розрідження, створюваного струменем, сопло закінчується дифузором (розширювальною насадкою). Проходячи через вузький перетин дифузора, потік води утворює зону вакууму, яка з'єднується трубкою з пневматичним, наприклад діафрагмовим, двигуном, що працює за рахунок перепаду тиску між атмосферою та вакуумом у дифузорі. Коливання діафрагми через храповий механізм приводять у рух ствол апарата.

У разі розміщення осі сопла під деяким кутом до осі ствола виникає реактивний момент, який використовується для обертання ствола дощувального апарата. Такі апарати потребують спеціальних гальмових пристроїв, які сприймають різницю між обертальним моментом від реактивної сили струменя і моментом тертя обертальних частин апарата. Найбільшого поширення набули гідравлічні та механічні гальмові пристрої. Гідравлічне гальмо — це шестеренний або інший ротаційний масляний насос, що перекачує масло замкненим каналом, отвір якого регулюють вентилем або краном. Зміною опору досягають різної частоти обертання ствола дощувального апарата.

2.5.3. Насосні станції

Насосні станції, що подають воду із закритих водойм у зрошувальну мережу, є стаціонарні та пересувні (сухопутні і плавучі). Стаціонарні на-

сосні станції впродовж усього терміну експлуатації перебувають на одному місці. Вони оснащені спеціально обладнаним водозабором, який приводиться в дію від теплових або електричних двигунів, і стандартним насосним устаткуванням.

Розміщення водозабору сухопутних пересувних насосних станцій можна змінювати. Ці станції є начіпні та причіпні. Вони призначені для подачі води у зрошувальну мережу дощувальних установок і машин. Пересувні насосні станції застосовують у разі забирання води з річок. Залежно від висоти підняття води плавучі станції поділяють на низьконапірні з підняттям води до 10 м, середньонапірні — від 10 до 25 м і високонапірні для підняття води на висоту 25–100 м.

Насосна станція СНН-75-40 призначена для подавання води у закриту або відкриту зрошувальну мережу. Загальний вигляд насосної станції показано на рис. 2.22.

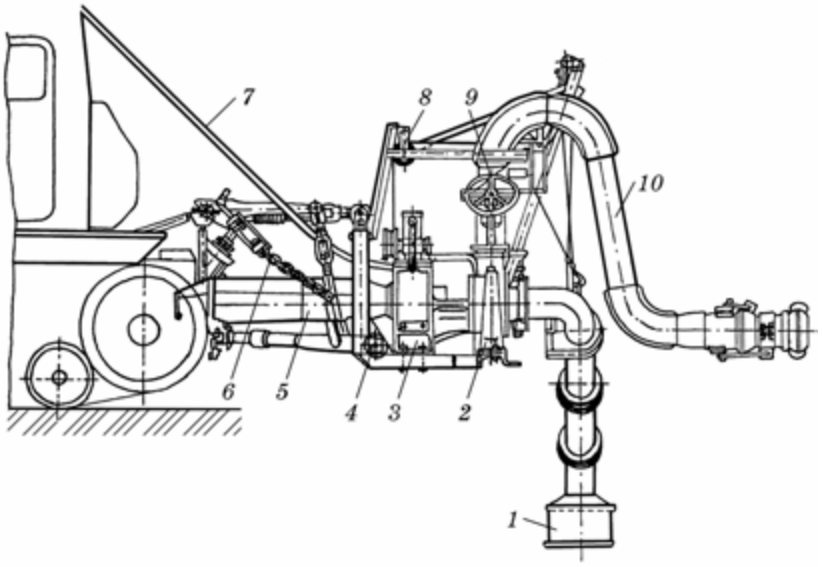


Рис. 2.22. Напірна станція СНН-75-40:
1 — приймальна сітка всмоктувальної лінії; *2* — відцентровий насос; *3* — редуктор; *4* — рама насосної станції; *5* — огородження карданного вала; *6* — розвантажувальні ланцюги; *7* — шланг газового ежектора; *8* — тросовий підіймач всмоктувальної лінії; *9* — напірна засувка; *10* — напірна лінія

Основні складові одиниці станції такі: рама *4*, відцентровий насос *2*, одноступінчастий підвищувальний редуктор *3*, напірна засувка *9*, напірна лінія *10*, ежектор.

Технологічний процес роботи. Всмоктувальною трубою через приймальну сітку *1* вода з каналу або іншого вододжерела надходить у відцентровий насос *2*, який змонтовано на корпусі редуктора. Насос приводиться

в дію через редуктор від вала відбору кожухом. Частота обертання робочого колеса насоса 2100 хв$^{-1}$. Для розвантаження начіпної системи трактора та стабілізації положення насосної станції призначені розвантажувальні ланцюги *6*.

Від насоса вода крізь засувку *9* надходить під тиском у напірну лінію *10* і нею у дощувальну установку або в зрошувальну мережу. Всмоктувальну лінію піднімають і опускають за допомогою тросового підіймача *8*. Для заповнення всмоктувальної лінії і корпусу насоса водою перед пуском станції призначений газовий ежектор, який монтують на випускній трубі двигуна трактора. Газовий ежектор відсмоктує по шлангу *7* повітря з насоса. Це означає, що станція готова до пуску.

2.5.4. Дощувальні машини і установки

Дощувальні агрегати ДДА-100М і ДДА-100МА організовують з відкритих зрошувальних систем.

Розподіляють воду на полях за допомогою тимчасової зрошувальної системи, що складається з тимчасових зрошувачів, вивідних борозен і поливної мережі. Останніми роками для поливу двоконсольними агрегатами застосовують також комбіновані системи зрошення: в них об'єднуються відкрита і закрита системи. Господарські розподільники будують із закритими трубопроводами, а ділянкові зрошувачі — відкритими. Ці зрошувачі розміщують на відстані 120 м один від одного.

Обслуговують двоконсольний агрегат два працівники: машиніст-тракторист і поливальник.

Залежно від поливної норми дощувальний агрегат має здійснювати парну або непарну кількість проходів уздовж зрошувачів. Найбільша економія води досягається тоді, коли полив починається з голови зрошувача, а кількість проходів агрегату непарна.

Двоконсольний дощувальний агрегат ДДА-100МА (рис. 2.23) призначений для поливу пасовищ, луків, овочевих культур, садів, зернових і кормових культур. За знятих дощувальних консолей машину можна використовувати як насосну станцію.

Дощувальна машина ДФ-120 «Дніпро» — фронтальної позиційної дії. Призначена для поливу зернових, технічних, овочевих культур, багаторічних трав і пасовищ. Полив здійснюється від гідрантів закритої зрошувальної системи, розміщених на відстані 54 м один від одного. Ця машина — алюмінієвий трубопровід, який має діаметр 180 мм, довжину 448 м, встановлений на 17 рухомих візках. Ферми за допомогою тросової підвіски підтримують водопровідний пояс. На відкрилках ферм змонтовані дощувальні апарати «Роса-3». Опори обладнані мотор-редукторами, що є приводом машини. Джерелом електроенергії є пересувна електростанція.

На тракторі ЮМЗ-6Л встановлено синхронний генератор ЕССб-82-42, що приводиться в рух від вала відбору потужності (ВВП) трактора.

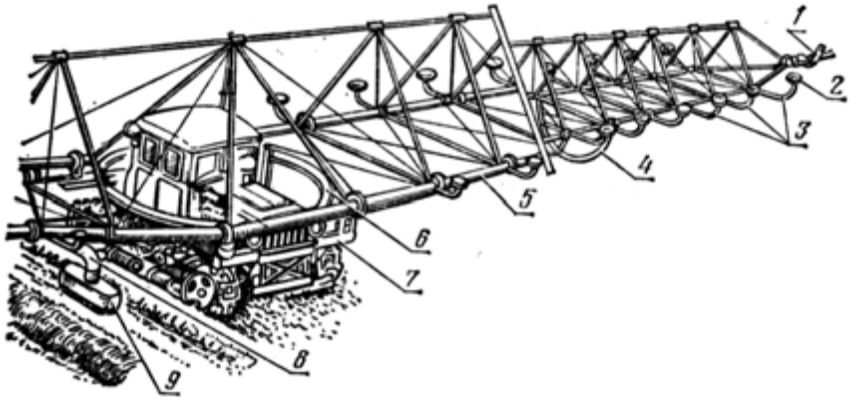


Рис.2.23. Двоконсольний дощувальний агрегат ДДА-100МА:
1 — кінцеві струменеві насадки; *2* — короткострумні насадки; *3* — труби;
4 — опорна дуга; *5* — двоконсольная ферма; *6* — поворотний круг;
7 — гідравлічні циліндри; *8* — всмоктувальна лінія; *9* — плаваючий клапан

На одній машині встановлюють два приєднувальних трубопроводи. Один приєднують до гідранта зрошувальної мережі, а другий закритий заглушкою. Опорні візки водопровідного трубопроводу встановлені на двох металевих колесах, які приводяться в рух мотор-редукторами.

Дощувальну машину «Фрегат» (рис. 2.24) застосовують для поливу зернових, овочевих, технічних культур, багаторічних трав і пасовищ. Полив здійснюють по колу. Залежно від природно-кліматичних умов зони зрошення використовують машини «Фрегат» різних модифікацій — ДМ і ДМУ, які складені з уніфікованих вузлів та деталей. Вони відрізняються кількістю самохідних опор і режимом роботи, робочим тиском, витратою води, інтенсивністю дощу.

Самохідні опори (рис. 2.25) призначені для кріплення на них водопровідного трубопроводу і переміщення його під час поливу. Їх установлюють на металевих колесах *1*, що приводяться в рух від гідроприводу *3* через систему важелів *2*. Гідропривід кріпиться до рами *4*, на якій також установлені коротка труба *5*, система автоматичної синхронізації руху опори *6* і огорожа коліс *7*.

Самохідні опори розміщують на різних відстанях від центра обертання, тому вони рухаються з різною швидкістю і підтримують пряму лінію водопровідного трубопроводу. Забезпечують це відповідним регулюванням дросельних клапанів, установлених на всіх візках, крім останнього. Дросельні клапани регулюють так, щоб, починаючи з передостанньої опори, кожний наступний пропускав до гідроциліндра меншу кількість води.

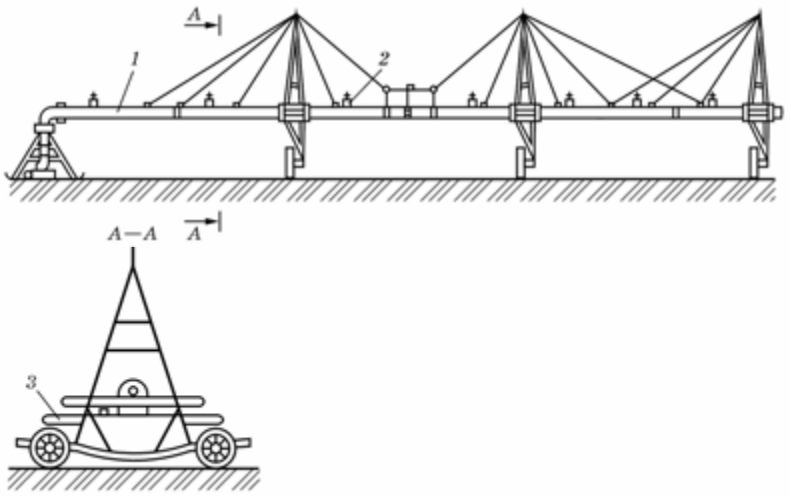


Рис. 2.24. Дощувальна машина «Фрегат»:
1 — водопровідний трубопровід; *2* — дощувальні апарати;
3 — самохідна опора

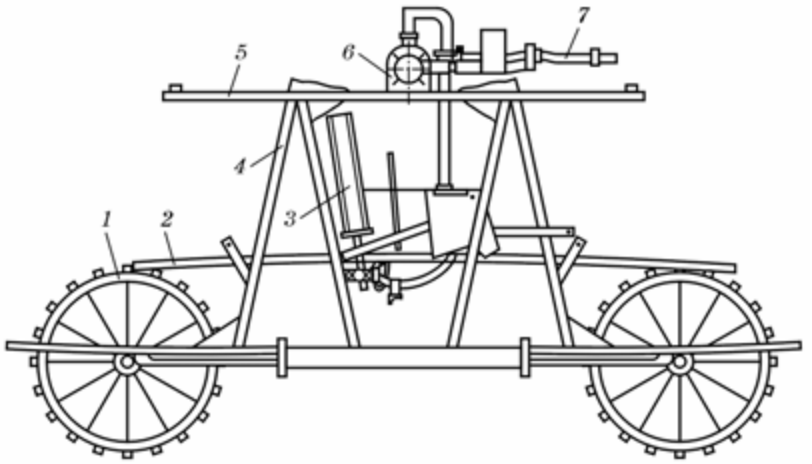


Рис. 2.25. Самохідна опора машини «Фрегат»:
1 — колесо; *2* — система важільного механізму приводу коліс;
3 — гідропривід; *4* — рама; *5* — труба; *6* — система автоматичної синхронізації руху опори; *7* — огорожа

Під час роботи дощувальних машин різних модифікацій потрібно підтримувати рекомендований для кожної машини робочий тиск, оскільки від нього залежить якість поливів, змінюється швидкість руху машин, поливна норма, радіус дії дощувальних апаратів, крупність крапель дощу, можуть виникати поломки і несправності машин.

Експлуатація дощувальних машин «Фрегат» пов'язана з експлуатацією насосних станцій і водопроводів закритої зрошувальної мережі. Для зменшення витрат води потрібно закрити заслінки на машинах перед ввімкненням їх у роботу. Це скорочує час наповнення системи водою і зменшує витрати води через зливні клапани та дощувальні апарати. Щоб вимкнути дощувальну машину, потрібно спочатку зупинити насосний агрегат.

Технологічне налагодження дощувальної машини «Фрегат». Повністю закрити ручку регулятора швидкості руху останнього візка і промивний патрубок (рукоятку крана-задавача встановити у положення «Закрито»). Підняти штовхачі коліс привідних візків, відкрити всі крани дощувальних апаратів. Увімкнути насосну станцію і, плавно відкриваючи засувку на напірному трубопроводі, довести тиск на нерухомій опорі до 0,65 МПа.

Налагоджувати апарати від першого до останнього візка в такій послідовності: закрити кран перед апаратом, що регулюється; встановити і закріпити на основній насадці манометр з трубкою Піто на відстані 3 мм від кінця сопла; поступово відкриваючи кран, довести тиск води за манометром приладу ППД-6 до потрібного значення.

Установити кут сектора поливу кінцевого дощувального апарата. У разі встановлення кінцевого апарата на полив по колу слід підняти і закріпити палець перекидного важеля.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Агротехнічні вимоги до меліоративних машин. 2. Способи виконання меліоративних робіт. 3. Машини для культуртехнічних робіт. 4. Будова і процес роботи кущоріза. 6. Які машини застосовують для викорчовування пеньків і збирання каміння? 7. Які є способи осушування боліт? 8. Будова канавокопачів і кротодренажних машин. 9. Які машини і знаряддя використовують для землерийних робіт? 10. Робоче обладнання універсального екскаватора. 11. Яка будова бульдозера? 12. Для чого призначений скрепер і як він працює? 13. Які регулювання має відвал грейдера? 14. Основні види меліоративних робіт. 15. Назвіть типи машин для культуртехнічних робіт. 16. Загальна будова і робочий процес кущорізів, викорчовувачів, каменезбиральних машин. 17. Типи машин для земляних робіт, загальна будова і робочий процес каналокопачів, екскаваторів, грейдерів. 18. Які ви знаєте способи поливу? 19. Загальна будова і робочий процес дощувальних машин та установок. 20. Сутність крапельного зрошення.

РОЗДІЛ 3
МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

Основним завданням технологічних операцій підготовки і внесення добрив є раціональна організація механізованих робіт, пов'язаних із застосуванням добрив, зокрема, скорочення перевезень, унеможливлення зайвих перевалок у період внесення добрив на поля, забезпечення максимально можливої продуктивності агрегатів.

Технологічний процес внесення добрив складається з їх підготовки до внесення і внесення в ґрунт.

Підготовка добрив до внесення охоплює розвантаження, подрібнення і змішування добрив, а також завантаження, транспортування, перевантаження, розвантаження.

Добрива мають різне призначення, тому кожному способу внесення відповідає своя технологія, певний комплекс агрегатів машин. Кожна з цих груп машин виконує завдання, які б відповідали агротехнічним вимогам до механізованого внесення добрив. Виконання вимог і завдань можливе за умови правильного вибору технології та підбору машин, які забезпечують високу якість і найбільшу продуктивність.

3.1. Загальні відомості

3.1.1. Види добрив та їх технологічні властивості

Збереження та підвищення родючості ґрунтів в умовах широкого впровадження інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур можливе лише за умови грамотного внесення добрив і хімічних меліорантів.

Добрива містять основні елементи живлення рослин, а саме фосфор Р, калій К, азот N і речовини, що поліпшують фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту. Їх поділяють на органічні та мінеральні.

Органічні добрива складаються з речовин тваринного або рослинного походження, до яких належать гній (твердий перепрілий, рідкий або напіврідкий), торф, гноївка, компости, сапропелі, рослинна маса, що загортається у ґрунт.

Г н і й є одним з основних органічних добрив. Він складається з твердих і рідких екскрементів тварин, перемішаних з підстильним матеріалом (соломою, торфом тощо). Гній збирають на тваринницьких фермах способами, що забезпечують його знезараження, збереження поживних елементів і отримання маси, найбільш придатної для механізованого внесення у ґрунт.

Т о р ф використовують як підстильний матеріал для тварин, для приготування торфоорганічних і мінеральних компостів і як добриво. Розрізняють два види торфу: верховий, що використовується для підстилок, і низинний — для приготування добрив.

Якість торфу залежить від ступеня його розкладності: у верхового торфу він становить 20–40 %, у низинного — до 60 %.

Г н о ї в к у зазвичай отримують за стійлового утримання тварин і розкладанні гною в сховищах.

Мінеральні добрива поділяють на тверді, рідкі та рідкий аміак. Крім того, застосовують також хімічні меліоранти на кислих (вапнякові матеріали) і солонцюватих (гіпсові матеріали) ґрунтах.

Промисловість випускає мінеральні добрива у вигляді гранул розміром 1–5 мм, кристалів, порошків або рідин.

Т в е р д і мінеральні добрива (азотні, фосфорні, калійні) поставляються здебільшого в гранульованому вигляді, затареними в поліетиленові мішки або незатареними у кристалічному чи пилоподібному стані. Ці добрива дуже гігроскопічні, що утруднює їх зберігання на складах і потребує спеціальної підготовки перед внесенням.

Р і д к і мінеральні добрива містять один, два або три елементи живлення. До складу розчинів або суспензій за потреби вводять мікроелементи, пестициди, регулятори росту рослин та інгібітори нітрифікації.

Р і д к и й а м і а к — надто летка речовина, здатна створювати надлишковий тиск у місткостях, тому він потребує спеціальних резервуарів і обережного з ним поводження.

Основні технологічні властивості мінеральних добрив: густина, розміри гранул, сипкість, розсіюваність, злежуваність, гігроскопічність, вологість, коефіцієнт тертя ковзання по різних матеріалах, критична швидкість, липкість, опір зсуву і розриву.

Густина мінеральних добрив становить 0,6–2,0 т/м^3. Проте основні види добрив мають дуже низькі значення цього показника: суперфосфат — 1,0–1,2 т/м^3; аміачна селітра — 0,8–1,0; хлорид калію, калійні солі — 0,9–1,0 т/м^3. Для свіжого пухкого гною густина дорівнює 0,3–0,4 т/м^3, ущільненого і напівперепрілого — 0,5–0,8, перегною — 0,8 т/м^3.

Розміри гранул зазвичай коливаються від 1 до 5 мм. Зі збільшенням розмірів більше ніж на 4 мм міцність гранул зменшується, що призводить до їх руйнування і погіршеного висіву.

Сипкість добрив — здатність проходити крізь отвори. Ця властивість залежить насамперед від вологості туків і розміру їхніх окремих частин. Підвищена вологість туків призводить до втрати їхньої сипкості, набуття здатності склепінеутворення і припинення стікання. Сипкість можна характеризувати також кутом природного відкосу. Порошкоподібні

добрива вільно просипаються крізь отвори за кута природного відкосу до 35°, а гранульовані — до 40°.

Розсіюваність добрив — здатність проходити через висівні апарати з вузькими вихідними щілинами та крізь лійки, не утворюючи склепінь і не зависаючи. Вона оцінюється за десятибальною шкалою. Добру розсіюваність мають хлорид калію, сильвініт, фосфоритне борошно, суперфосфат; задовільну — аміачна селітра, калійна сіль; погану — сульфат амонію, хлорид амонію.

Злежуваність — зв'язування частинок між собою в процесі зберігання, тобто властивість добрив утворювати суцільну масу різної щільності. Сильнозлежувані добрива промисловість випускає у гранульованому вигляді чи з добавками різних речовин. Перед внесенням у ґрунт злежані добрива подрібнюють у подрібнювачах і просіюють крізь решето з отворами 3–5 мм.

Гігроскопічність — властивість добрив поглинати вологу з повітрям. Вона оцінюється за дванадцятибальною системою. Що вищий бал, то вища гігроскопічність.

Вологість добрив (відносна) — відношення маси вологи, що є в добривах, до маси самого добрива, виражене у відсотках.

Коефіцієнт тертя — ковзання добрив об сталь — становить від 0,47 (хлорид калію) до 0,6 (аміачна селітра), об дерево — 0,5–0,58 (суперфосфат), об пластмасові матеріали — 0,42–0,5.

Із зростанням соломистості коефіцієнт тертя гною збільшується, а з підвищенням вологості й питомого тиску — зменшується. Середнє значення коефіцієнта тертя гною по металевих поверхнях дорівнює 0,85–1,0.

Критична швидкість добрив залежить від розміру їхніх частинок і становить 3,7–11,3 м/с. Добрива мають невелику парусність. Наприклад, коефіцієнт парусності крупного суперфосфату 0,07, мілкого до 0,73.

Липкість добрив залежить від їх густини, вологості й наявності гумусних частин. Зі збільшенням густини і вмісту гумусних частин липкість гумусу зростає. Найбільша липкість добрив проявляється за вологості 80–84 %.

Опір зсуву і розриву значною мірою залежить від питомого тиску і соломистості. Так, зі збільшенням питомого тиску від 2 до 10 кПа питомий опір зсуву збільшується на 4,5–10 %, а збільшення соломистості на 10–50 % призводить до зростання питомого опору розриву від 7,3 до 10 кПа.

3.1.2. Способи підготовки і внесення добрив

Технологічний процес підготовки і внесення добрив поєднує в собі три складових: технологію, систему машин і організацію процесу. Кожна з цих складових є важливою, всі вони взаємозв'язані, але технологічний процес слід розглядувати в такій послідовності: технологія, комплекс машин, а потім організацію робіт.

Організація технологічного процесу із підготовки і внесення добрив залежатиме від видів добрив і способів їх внесення. Підготовка і внесення мінеральних добрив значною мірою залежить від фізико-механічних властивостей добрив, які визначають режим роботи машин. Серед них основними є гігроскопічність, злежуваність, сипучість і розсіюваність. Що більшу сипкість мають добрива, то краще і надійніше працюватиме машина під час їх внесення. Існують такі способи внесення добрив: основне — внесення добрив перед сівбою або садінням культур; припосівне — внесення добрив одночасно із сівбою або садінням культур; підживлення — внесення добрив під час вегетації рослин. Крім того, внесення добрив може бути суцільне (розкидне), місцеве (локальне), а також поверхневе і глибоке.

Організація технологічного процесу з підготовки і внесення добрив ґрунтується на дотриманні агротехнічних вимог, спрямованих на раціональне і ефективне їх використання: найбільш повне зберігання поживних речовин; усунення втрат добрив; перетворення поживних речовин добрив на більш доступні для рослин форми; набування ними кращих фізико-механічних властивостей; найбільш рівномірний розподіл добрив тощо.

Добрива, що злежалися, перед використанням потрібно подрібнити і просіяти. Розмір частинок після подрібнення становить не більше ніж 5 мм, вміст частинок менш як 1 мм допускається до 6 %.

У процесі фасування втрати добрив з паперовою мішкотарою не мають перевищувати 1 %, а з поліетиленовою – 0,5 %. У подрібнених добривах вміст шматків мішкотари має бути не більше ніж 3 % маси паперових і 0,08 % маси поліетиленових мішків.

Під час змішування добрив вологість компонентів не має відрізнятися від стандартної більш як на 25 %. Відхилення від заданого співвідношення поживних елементів у тукосумішах допускається не більше ніж ± 5 %, а неоднорідність суміші – не більше ніж ± 10 %.

До внесення органічних добрив ставляться такі агротехнічні вимоги: розкидані добрива негайно загортають у ґрунт; дотримуються заданої дози внесення добрив і рівномірності їх розподілу на поверхні поля. Нерівномірність розподілу за шириною розкидання допускається в межах

0–25 %, у напрямку руху – 0–10 %. Відхилення фактичної дози від заданої має бути не більш як 5 %.

Глибина загортання органічних добрив становить 15–25 см, причому на піщаних ґрунтах їх заорюють глибше, що залежить від кліматичних умов.

Використання свіжого гною і наявність в органічних добривах сторонніх предметів не допускається. Машини мають забезпечувати внесення добрив і їх сумішей 5–60 т/га.

Для внесення органічних добрив робочі органи машин мають забезпечувати швидке регулювання норми висіву і не забиватись і залипати.

За поверхневого внесення мінеральних добрив відцентровими розкидачами нерівномірність розподілу по всій площі поля не має перевищувати 25 %. Відхилення фактичної дози внесення добрив від заданої ±10 %.

Огріхи між суміжними проходами розкидачів не допускаються. Перекриття у стикових міжряддях має бути не більш як 5 % ширини захвату агрегату. Під час внесення у ґрунт мінеральних добрив глибина стрічкового внесення основних доз мінеральних добрив до сівби становить, см: під зернові культури на суглинкових дерново–опідзолених ґрунтах 8–10; на піщаних і супіщаних ґрунтах 10–12; на різних ґрунтах посушливої степової зони 12–15; під кукурудзу і цукровий буряк 12–15; під бобові і соняшник 10–12.

Плоскорізний обробіток ґрунту з одночасним внесенням основного добрива суцільним шаром здійснюють на глибину 15–25 см. Внесення туків, як правило, поєднують з основним або останнім паровим обробітком ґрунту.

Основне добриво, що вноситься одночасно із сівбою зернових, доцільно розміщувати на 3–4 см нижче від глибини загортання насіння.

Підкореневе підживлення озимих культур виконують у поперечному напрямку до засіяних рядків на зниженій швидкості, щоб зменшити пошкодження рослин. Під час підживлення рослин добрива вносять у ґрунт на глибину 3–5 см стрічками з інтервалами 15 см.

Глибоке внесення добрив особливо ефективне в насадженнях, розміщених на схилах. Починають глибоке внесення добрив, як правило, на третій четвертий рік після садіння, коли коренева система виходить за межі посадкової щілини. Через 5–6 років добрива вносять повторно, збільшуючи дозу в 4–5 разів залежно від перерви і результату аналізу вмісту рухомих форм поживних речовин методом ґрунтової і рослинної діагностики.

Час між внесенням добрив та їх загортанням не має перевищувати 12 год для мінеральних і 2 год для органічних добрив.

3.1.3. Технологічні та конструктивні схеми машин

Машини для внесення добрив класифікують за видом добрив, які вносять, способом внесення добрив, призначенням, способом агрегатування та кількістю виконуваних операцій.

За видом добрив, які вносять, розрізняють машини для внесення органічних і мінеральних добрив.

Відповідно до способів внесення добрив машини поділяють на три групи:

- розкидні машини для поверхневого внесення (розкидання) добрив – тукові сівалки і розкидачі;
- комбіновані сівалки і садильні машини для внесення добрив під час сівби;
- машини для сухого і рідкого підживлення рослин – культиватори–рослинопідживлювачі тощо.

За призначенням машини є для:

- підготовки і внесення мінеральних добрив;
- внесення порошкоподібних добрив;
- приготування органічних добрив;
- внесення у ґрунт органічних добрив;
- транспортування і внесення рідких комплексних добрив (РКД) і рідкого аміаку.

За способом агрегатування машини поділяють на самохідні, причіпні, начіпні та напівначіпні.

За кількістю виконуваних операцій є машини для внесення добрив і комбіновані агрегати.

Апарати для дозування добрив. Дозувальні апарати поділяють на механічні, пневматичні і гідравлічні. Серед механічних найпоширенішими є котушково–штифтові, пружинні, дискові та конвеєрні апарати.

Котушково–штифтовий туковисівний апарат використовують на зернових і зерно–трав'яних сівалках. Він складається з корпусу *3* (рис. 3.1*а*), котушки *6*, днища *4*, привідного вала механізму групового випорожнення *5*. Штифти котушки розміщені в два ряди зі зміщенням на півкроку один відносно одного. Вікно *7* в ящику навпроти котушки перекривається заслінкою *1*.

Добрива самопливом надходять із ящика в корпус. Штифтами котушки, яка обертається, їх вигрібають і спрямовують крізь лійку в тукопровід. Поворотом рукоятки механізму випорожнення вивільнюють апарат від добрив і встановлюють між штифтами котушки та днищем потрібний зазор, який залежить від розміру гранул та фізико–механічних властивостей добрив.

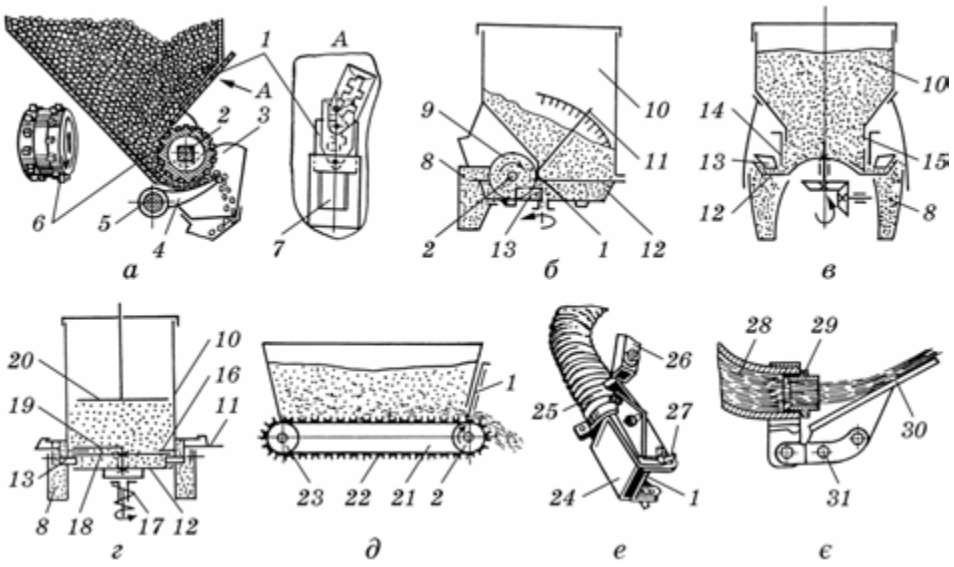


Рис. 3.1. Апарати для внесення добрив:
а — котушково-штифтовий; *б* — тарілчасто-дисковий; *в* — тарілчасто-скребковий; *г* — дисковий; *д* — конвеєрний; *е* — пневматичний; *є* – гідравлічний; *1* — заслінка; *2* — вал; *3* — корпус; *4* — днище; *5* — вал механізму випорожнення; *6* — штифтова котушка; *7* — вікно; *8* — лійка; *9* – дисковий розкидач; *10* — банка; *11* і *26* — важелі; *12* — тарілка (диск); *13* — скребок-напрямляч; *14* — регулювальний циліндр; *15* — ніж; *16* — козирок; *17* — запобіжна муфта; *18* — ворушилка; *19* — палець; *20* — покажчик рівня добрив; *21* — конвеєр; *22* — пруток (планка, скребок); *23* — натяжний вал; *24* — наконечник; *25* — рукав; *27* — гайка; *28* — патрубок; *29* — насадка (сопло); *30* — щит-відбивач (дефлектор); *31* — регулювальний вузол

Тарілчасті висівні апарати з розкидачами у вигляді дисків, скребків, лопатей використовують на посівних і садильних машинах та культиваторах рослинопідживлювачах з метою широкорядного, гніздового, а також суцільного внесення гранульованих і порошкоподібних мінеральних добрив.

Тарілчасто–дисковий апарат (рис. 3.1*б*) складається з тукової банки *10*, тарілки *12*, двох дискових розкидачів *9* на привідному валу *2*, роздільної лійки *8* з кожухом та заслінки *1* з регуляторним важелем *11*. Одна половина тарілки розміщується під банкою, а інша — за її межею. Дискові розкидачі розміщені діаметрально протилежно із зазором не більше ніж 1 мм відносно боковини тарілки. Між ними є скребок–напрямляч *13*, який подає добрива до лівого розкидача.

Шар добрив виноситься з банки в щілину між заслінкою та дном тарілки. Розкидачі, які обертаються, спрямовують його двома потоками в роздільну лійку.

Тарілчасто–скребковий апарат (рис. 3.1*в*) використовують на бавовникових культиваторах–рослинопідживлювачах і сівалках.

Дном банки *10* є тарілка *12* з конічним вінцем. Між дном банки та тарілкою є кільцева щілина, що регулюється циліндром *14*. Крізь неї туки виносяться тарілкою, підводяться скребком *13* та, накопичуючись попереду них, пересипаються через борт тарілки в лійки *8*. У разі переведення машини в транспортне положення туковисівний апарат автоматично вимикається.

Дискові апарати використовують для широкорядного внесення гранульованих та порошкоподібних добрив. Їх встановлюють на посівних і садильних машинах, а також на культиваторах–рослинопідживлювачах. Вони складаються з банки *10* (рис. 3.1*г*) для добрив з кришкою, висівного диска *12*, ворушилки 18, двох дозувальних пристроїв, покажчика рівня добрив *20*, механізму передач і двох напрямних лійок *8*. Козирки *16* над двома вихідними вікнами унеможливлюють самовисипання добрив. У вікнах установлені скребки–напрямлячі *13*, що регулюють витрату добрив. Для попередження несправностей апарата у разі попадання в бункер сторонніх предметів у привід вмонтовано запобіжну муфту *17*.

Нижній шар добрив надходить до нерухомих скребків-напрямлячів. Ці скребки відділяють частину шару та спрямовують її через вихідні вікна та лійки в тукопроводи. Пальці ворушилки проходять над скребками–напрямлячами та під козирком, вичищаючи висівні вікна, скребки та козирки від добрив, що налипли. Верхній палець *19* ворушилки запобігає склепінеутворенню. Покажчик рівня сигналізує про кількість добрив у банці та вирівнює їхній шар за висотою.

Конвеєрні апарати використовують для суцільного внесення мінеральних, органічних добрив та їхніх сумішей. Основою цих апаратів є ланцюгово–пруткові (ланцюгово–пластинчасті, ланцюгово–скребкові) конвеєри *21* (рис. 3.1*д*), які безперервно чи переривчасто переміщуються по дну причепів чи напівпричепів, заповнених добривами.

Пневматичний апарат використовують для суцільного внесення пилоподібних добрив. Він має вигляд розпилювального наконечника *24* (рис. 3.1*е*) коробчастого перерізу із заслінкою 1 на гнучкому армованому рукаві *25*. У горизонтальній площині його можна повертати пневмокерувальним важелем *26*, у вертикальній – він переміщується по овальному отвору поля.

Гідравлічні дозувальні пристрої — це розливальні пристрої, які використовують для внесення в ґрунт рідких добрив. Вони складаються із

жорсткого чи гнучкого патрубка (штанги) *28* (рис. 3.1*є*) зі змішаною насадкою (соплами, жиклерами тощо) *29*.

Для кращого розподілу добрив на шляху струменів установлюють щити відбивачі (дефлектори) *30*. Їх положення можна змінювати за допомогою регулювального вузла *31*.

Розкидальні пристрої використовують на машинах–розкидачах для внесення великих доз (основне внесення) мінеральних та органічних добрив способом суцільного розсіювання на поверхні поля. Загортають добрива в ґрунт плугами, культиваторами, важкими дисковими боронами і т. інше.

Розкидачі добрив є двох видів: з віссю обертання, перпендикулярною до напрямку руху машин та паралельною йому. Розкидачами добрив першого виду є ротори і бітери, які встановлюють в кузовах причепів, а другого – кузовні барабани, а також чотирилопатеві ротори.

Ротори, бітери і барабани виконані у вигляді труб із розміщеними на них за гвинтовою лінією лопатями *3* чи лопатками *7* (рис. 3.2*а,б*).

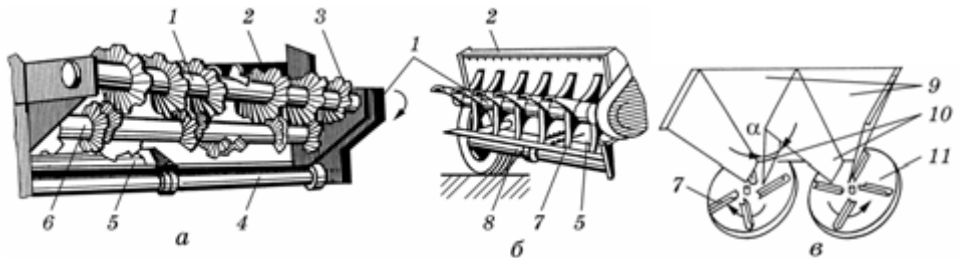


Рис. 3.2. Розкидальні пристрої:
а і *б* — роторний (бітерний) і барабанний для органічних добрив;
в — дисковий для мінеральних добрив; *1* — розкидальний ротор (бітер);
2 — кузов; *3* — лопать; *4* — вал; *5* — конвеєр; *6* — подрібнювальний бітер;
7 — лопатки; *8* — борт кузова; *9* — лотік; *10* — стінка; *11* — диск

Добрива, які подаються до них конвеєром *5*, подрібнюються і розкидаються на поверхню поля. Для кращого подрібнення та інтенсивної подачі добрив у кузові нижче від розкидального встановлюють подрібнювальний бітер *6* з таким самим напрямком обертання, але з іншою кутовою швидкістю. Якщо немає другого бітера, то для вирівнювання шару добрив, які подаються, використовують козирки або щити з різних матеріалів.

Відцентрові апарати для розкидання мінеральних добрив мають вигляд одного чи двох дисків, які обертаються в горизонтальній площині *11* (рис. 3.2*в*), з плоскими чи криволінійними лопатками *7*. Добрива до них подають, переміщуючи від центра до периферії, та розкидають сферично в горизонтальній площині над поверхнею поля.

3.1.4. Напрями розвитку машин для підготовки і внесення добрив

За прогнозними розрахунками в світі щороку вноситься понад 220 млн т мінеральних і 122 млн т органічних добрив. На 1 га орної землі в світі вносять 100 кг мінеральних і 50 кг органічних добрив за рік. В Україні ці цифри становлять 25 кг мінеральних і 15 кг органічних добрив на 1 га орної землі на рік.

Система машин для підготовки та внесення мінеральних і органічних добрив, що існує нині, має істотні недоліки: нерівномірність внесення, відсутність зв'язку з конкретними ділянками поля за кількістю поживних речовин.

Необхідно реалізовувати автоматизовані технології польових операцій, які дають змогу точно визначити потрібну кількість мінеральних та органічних добрив з просторовою точністю до 10 см, оскільки ґрунт одного поля має різну родючість.

Сучасний стан землеробства в більшості країн з високим рівнем розвитку сільського господарства (США, Австралія, Німеччина тощо) свідчить про стійку тенденцію застосування системи точного землеробства (СТЗ) — високоінтегрованої системи аналізу і синтезу технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Суть застосування системи точного землеробства полягає в тому, що кожен рік з сільськогосподарського поля збираються два врожаї – біологічний та інформаційний. Обидва врожаї пов'язані між собою в часі та просторі. Збирання інформації про біологічний та фізико–хімічний стан поля проводиться за допомогою Глобальної Системи Позиціонування (ГСП) та Географічної Інформаційної Системи (ГІС).

ГСП базується на супутниковій навігації, яка дозволяє визначити місце машино–тракторного агрегату (МТА) в полі з високою точністю. Кабіна керування МТА обладнується приймачем сигналів ГСП, терміналом та процесорною системою. Це дає можливість графічного представлення, аналізу та обробки геовизначених карт полів за фізико-механічними та агробіологічними характеристиками ґрунту, наявністю поживних речовин, кількістю шкідників, урожайністю тощо.

Система точного землеробства є багатофункціональною системою. Основними напрямами прикладного застосування цієї системи є механізовані технологічні операції з внесення добрив, сівби, застосування пестицидів та збирання врожаю. На кожній з цих операцій використовується геовизначена інформація про стан поля, яка обробляється бортовим комп'ютером і виробляє сигнали керування для технології змінних норм внесення (ЗНВ).

Наявність геовизначеної інформації про стан поля дозволяє знайти точні шляхи зниження витрат на виробництво сільськогосподарської

продукції та збільшенню прибутків. СТЗ дозволяє «бачити» окремі рівні карт поля, а також аналізувати їх комбінації і, таким чином, визначити коротко- та довгострокову стратегію організації землеробства на конкретному полі.

Така система організації землеробства забезпечує економію технологічних матеріалів (органічних та мінеральних добрив, насіння, пестицидів тощо) та енерговитрат на усіх технологічних операціях. Таким чином, СТЗ забезпечує оптимізацію процесів виробництва продукції рослинництва за рахунок докорінного вдосконалення механізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Диференційоване внесення добрив складається з декількох етапів:

1) проводиться картування полів за допомогою спеціалізованих пересувних лабораторій, обладнаних ГСП–приймачами високої точності;

2) розробляється план і відбираються проби ґрунту з розрахунку 3–4 проби на гектар;

3) проводиться аналіз проб ґрунту в спеціалізованих агрохімічних лабораторіях;

4) будуються карти забезпечення полів поживними речовинами. Ці карти використовуються для створення «карт–завдань» для диференційованого внесення добрив, які потім передаються до бортових комп'ютерів розподільників добрив;

5) проводиться внесення перемінних норм (доз) добрив залежно від агробіологічних властивостей кожної окремої ділянки поля.

Вносити рідкі добрива перемінними нормами можна обприскувачем ОПШ–2000, який обладнано комп'ютерною системою керування зміни витрат робочої рідини незалежно від швидкості руху МТА. Крім того, застосовуючи технології ТЗ, є можливість диференційовано змінювати норми внесення азоту, фосфору, калію і мікроелементів на кожній окремій ділянці поля.

На рис. 3.3 наведено схему керування машиною для внесення добрив із змінними дозами NPK та мікроелементів (МК). За допомогою ГІС для кожного поля розробляють карти внесення азоту N, фосфору P, калію K і мікроелементів МК. Бортовий комп'ютер залежно від координат МТА на полі автоматично встановлює норми внесення NPK та МК.

Система зміни норми внесення добрив складається із дозатора азотних добрив *6*, дозатора фосфорних добрив *5*, дозатора калійних добрив *4* та дозатора мікроелементів *3*. За конструкцією дозатори можуть бути котушкового типу або вібраційні, як у сівалок «Клен». Вібраційними дозаторами висівних апаратів системи «Клен» керують за допомогою мікропроцесорів.

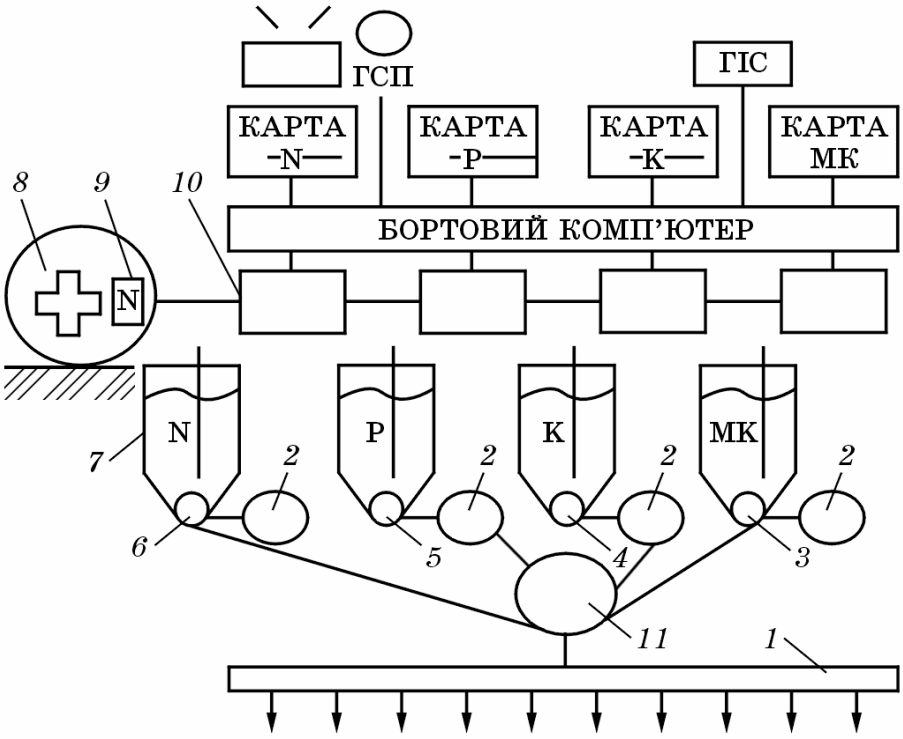


Рис. 3.3. Схема керування машиною для внесення добрив

Дозатор приводиться в рух від крокових електродвигунів *2* потужністю 250 Вт та напругою 12 В. Частота обертання крокових електродвигунів задається блоком *10* залежно від норми внесення добрива і швидкості руху МТА.

Для врахування швидкості руху МТА на роботу дозаторів опорне колесо *8* обладнане генератором імпульсів *9*. Ця система дає змогу автоматично змінювати норму внесення добрив у широких межах. Добрива від дозаторів *3, 4, 5, 6* подаються до змішувача *11* з подальшим внесенням робочими органами 1 машини. Спосіб внесення добрив залежить від принципу роботи машини для внесення добрив.

Аналогічну схему керування можна застосовувати для внесення органічних добрив. Дозувальний конвеєр у такому разі потрібно привести в рух від гідродвигуна, який дає більші крутні моменти.

Порівняльний аналіз карт урожайності, карт забезпеченості поживними речовинами та карт внесення добрив дає можливість визначати проблемні ділянки поля для їх подальшого аналізу.

Застосування СТЗ дає можливість підвищити врожайність сільськогосподарських культур на 5%, заощадити технологічні матеріали

близько на 10–15 %, зменшити енерговитрати, зберегти родючість ґрунту, поліпшити екологічну ситуацію та докорінно поліпшити культуру землеробства.

3.2. Машини для внесення органічних добрив

3.2.1. Типи, будова і робочий процес машин

Машини для внесення твердих органічних добрив працюють за такою технологічною схемою: конвеєр подає масу до активного розкидального пристрою, який подрібнює її і розподіляє на поверхні поля.

Під час внесення твердих органічних добрив застосовують прямоструминну (ферма – поле), перевалочну (ферма – бурт – поле) і двофазну технології.

За двофазної технології гній укладають у певній послідовності в купи, виходячи із заданої норми внесення, а потім розподіляють по полю валкувачем-розкидачем.

Загальними тенденціями розвитку машин для внесення органічних добрив є збільшення продуктивності, енергозбереження і екологобезпечності машин та підвищення якості технологічного процесу внесення добрив.

В якості робочих органів розкидачів твердих органічних добрив використовують барабани різноманітних конструкцій: зубчасті, шнекові, ланцюгові з молотками на кінцях, лопатеві, дискові та ін. Існують дві з принциповими відмінностями схеми внесення твердих органічних добрив:

1) органічні добрива завантажують у розкидачі й вносять під час оранки;

2) органічні добрива розвозять по полю в купи, потім розкидачем РУН-15 розтрушують.

Загалом розкидач твердих органічних добрив складається з ходової частини, кузова (днище якого обладнано планчастим конвеєром із ступінчастим регулюванням швидкості руху), робочого органу і механізму приводу. Зазвичай, робочим органам розкидача органічних добрив надають руху від вала відбору потужності трактора через карданну передачу.

Поздовжній транспортер днища кузова розкидача виготовляють двострічковим або одностріковим конвеєром із використанням якірного ланцюга і металевих планок. Швидкість поздовжнього конвеєра регулюють за допомогою кулісного механізму.

За кордоном розкидачі твердих органічних добрив обладнують такими типами робочих органів: горизонтальними двовальними або одновальними лопатевими валами; горизонтальними двовальними або

одновальними лопатевими валами з розташованими нижче від них двома розкидаючими дисками великого діаметра; вертикальними двовальними або чотиривальними лопатевими валами; вертикальним диском великого діаметра, установленим у передній частині кузова.

3.2.2. Конструктивні особливості робочих органів: роторів, барабанів і бітерів. Механізми приводу. Гідрообладнання

Причіп–розкидач органічних добрив ПРТ–10 — це двовісний напівпричіп, що агрегатується з тракторами Т–150К.

Розкидач (рис. 3.4) складається із зварної рами *8*, кузова *1*, силової передачі, ходової частини *5*, гальмівної пневмосистеми, електрообладнання, живильного ланцюгово–пластинчастого конвеєра і розкидача *2*.

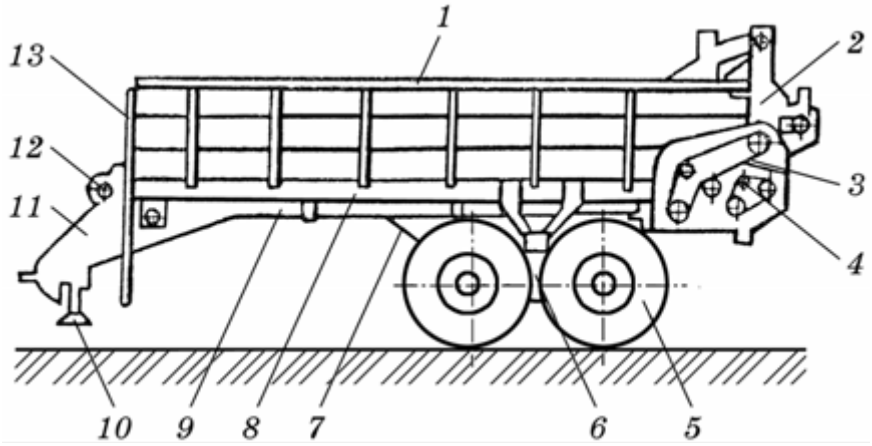


Рис. 3.4. Причіп–розкидач органічних добрив ПРТ–10:
1 — кузов; *2* — розкидач; *3* — привід розкидача; *4* — привід конвеєра; *5* — ходова частина; *6* — балансир; *7* — трос; *8* – рама; *9* — трансмісія; *10* — опора; *11* — дишель; *12* — карданна передача; *13* — драбинка

Привід конвеєра і робочого органа здійснюється від ВВП трактора через карданну передачу, трансмісію, конічно–циліндричний редуктор, циліндричний редуктор і ланцюгові передачі.

Зварна рама складається з чотирьох поздовжніх лонжеронів П-подібного профілю, попарно з'єднаних поперечинами і передньою балкою. Внутрішні лонжерони, у свою чергу, з'єднані між собою накладками і стяжками. Нижні полиці лонжеронів попарно розвернуті назустріч одна одній і є напрямними нижньої гілки конвеєра. У передній

частині приварений дишель *11* з причіпною петлею, що спирається на опору *10* зі страхувальним ланцюгом.

Ходова частина *5* виконана у вигляді візка типу “тандем”, що має два балансири, шарнірно встановлені в литих кронштейнах, які кріпляться до підрамника. До балок приварені півосі, на яких встановлено маточини для кріплення коліс із шинами.

Гальмівна система обладнана колодковими гальмами з двома незалежними приводами: пневматичним – від системи приводу гальм трактора, що діє на всі колеса розкидача, і механічним – ручним приводом (стоянкове гальмо), який діє на задні колеса балансирного візка.

До системи електрообладнання належать два задніх ліхтарі (габаритні вогні та сигнал гальмування), два покажчики поворотів, ліхтар підсвічування номерного знака, штепсельна вилка, вісім відбивачів світла. Система однопровідна з живленням від мережі трактора напругою 12 В.

Бічні та передній борти (задній – у варіанті напівпричепа) — суцільнометалеві. Зварений каркас виготовлений із гнутих профілів і прямокутних трубок, обшитих листом.

Карданна передача – телескопічна, складається із шліцьових вилок, шліцьового вала, трубки із шліцьовою втулкою, зовнішньої і внутрішньої захисних трубок. Внутрішні вилки розміщені в одній площині. Щоб запобігти поломкам, кут повороту карданної передачі під час роботи з увімкненим ВВП не має перевищувати 15°, а за вимкненого ВВП – 50°. Під час виконання транспортних робіт карданна передача кріпиться на передньому борту розкидача за допомогою кронштейна.

Трансмісія складається з переднього, проміжного і заднього валів, опорами яких є кульові та сферичні підшипники. З’єднують вали за допомогою зубчастих муфт, на передньому встановлюють запобіжну муфту.

Конвеєр призначений для подавання маси до розкидального органа, а у варіанті напівпричепа – для його розвантаження. Складається він з двох гілок, об’єднаних попарно скребками. Кожна гілка має самостійний натяжний пристрій, що складається з осі, на якій вільно обертаються ведені зірочки. Натяг конвеєра здійснюють переміщенням веденої осі гвинтами із спеціальними гайками. Привід конвеєра призначений для передачі руху і зміни його швидкості. Розкидач має два приводи конвеєра — правий і лівий. Складається він з вала приводу, циліндричного редуктора, ланцюгової передачі та конічно–циліндричного редуктора. На валу приводу можна встановлювати зірочки з різною кількістю зубців (13, 22, 28), що дає змогу змінювати швидкість руху конвеєра для регулювання норми внесення добрив.

Робочий процес розкидача відбувається так. За допомогою навантажувача ПДН-250 або інших навантажувальних засобів

завантажують у кузов розкидача до 10 т добрив і агрегат рухається до місця їх внесення. Попередньо встановлюють потрібну зірочку для цієї норми внесення добрив, вмикають ВВП трактора і передачу, що відповідає швидкості руху трактора (10 км/год) і, рухаючись полем, здійснюють розкидання. Добрива, що знаходяться в кузові, подаються конвеєром до розкидального пристрою. Нижній барабан пристрою подрібнює масу і подає на верхній, який і здійснює розкидання. Після спорожнення кузова цикл повторюється.

Використовуючи напівпричеп-розкидач як транспортний засіб, замість розкидального пристрою встановлюють задній борт. Якщо скребки конвеєра заважають установленню борта, то їх зміщують, прокручуючи карданну передачу вручну. Після закінчення роботи кузов очищають. Машину обслуговує один тракторист–машиніст.

Під час регулювання розкидача ПРТ-10 на задану норму внесення добрив слід знати об'ємну масу добрив. За основу беруть об'ємну масу 0,8 т/м^3. За швидкості 10 км/год, робочій ширині захвату 5–6 м і об'ємної маси 0,8 т/м^3 орієнтовна норма внесення добрив для зірочок з 13, 22 і 28 зубцями, встановленими на валах приводу конвеєра, буде відповідно 15, 30 і 45 т/га. У разі внесення органічних добрив з іншою об'ємною масою масу множать на поправковий коефіцієнт.

Після проведених регулювань установлюють фактичну норму внесення добрив. Для цього розкидач зважують на автомобільних вагах. Кузов розкидача завантажують добривами і знову зважують. За різницею показань ваг визначають масу добрив у кузові. Вмикають розрахункову передачу, що відповідає заданій нормі, і розкидають добрива по полю до повного спорожнення кузова. Вимірюють ширину смуги розкидання і довжину пройденого шляху. Фактичну норму внесення добрив Q, т/га, визначають за формулою:

$$Q = \frac{10^4 G}{Bl},$$

де G – маса завантажених у кузов добрив, т;

B – робоча ширина захвату, м;

l – довжина шляху розкидання добрив, м.

Якщо фактична норма внесення добрив відрізняється від заданої більш як на ±10 %, то змінюють швидкість пересування агрегату або швидкість живильного конвеєра ставленням змінних зірочок чи зміною радіуса кривошипа храпового механізму.

Закордонним аналогом розкидача органічних добрив ПРТ-10 є розкидач добрив «Hesston». Моделі для великих господарств S 125, S 175, S 235, S 310, S 370, S 450.

Розкидач органічних добрив ПРТ-16 має такі самі будову і призначення, як і ПРТ-10. Агрегатується він з тракторами тягового класу 5, обладнаними гідрогаками, розетками для під'єднання електрообладнання і приводами гальмівної системи.

Модульно-адаптивний технічний засіб до серійних розкидачів органічних добрив типу ПРТ дає змогу розсівати розкидачами органічних добрив типу ПРТ пташиний послід та дефекат дозою 5–20 т/га. Продуктивність агрегату (Т-150К+ПРТ–10+модуль) під час внесення пташиного посліду з нормою внесення 10 т/га становить не менше 170 т/зм, а витрата пального 0,35–0,4 кг/т. Використання модульно–адаптивних технічних засобів для внесення органічних добрив дає можливість зменшити витрати на придбання нової сільськогосподарської техніки до 60%. Модульно-адаптивний технічний засіб пройшов успішну виробничу перевірку в ФГ «Клевань» та ТОВ «Сільгосптехніка Нова» Київської області.

Технічна характеристика машини: тип — начіпний, робочий орган — два відцентрові диска, робоча ширина захвату — 15–20 м, доза розсівання — 5–20 т/га, нерівномірність розсівання добрив: за шириною захвату до 25 %, за напрямком руху до 10 , відхилення від встановленої дози розсівання — до +10 %, швидкість: робоча — до 12 км/год., транспортна — до 25 км/год; маса – 0,8 т.

Машина для внесення твердих органічних добрив РТД-9 призначена для транспортування і суцільного поверхневого внесення (розкидання) твердих органічних добрив. Машина може використовуватись на всій території України (крім гірських районів) протягом всього року за температури навколишнього повітря не нижче мінус 5 °С. Машина агрегатується з колісними тракторами класу 2, 3, які мають вал відбору потужності (ВВП) 1000 об/хв., гідрогак, виводи для приєднання електрообладнання, пневмо- та гідросистем. Привід робочих органів машини здійснюється від ВВП трактора. Управління приводом робочих органів машини здійснюється з кабіни трактора.

Принцип роботи машини: завантажений технологічний матеріал подається транспортером до розкидального пристрою, подрібнюється і розкидається бітерами по поверхні поля. Конструкція силової передачі запобігає виходу з ладу редукторів.

Конструкція приводу розкидального пристрою і самого розкидального пристрою сприяє надійній роботі розкидальних бітерів, уникнення вібрації і шуму під час роботи.

Конструкція ходової системи забезпечує копіювання колесами рельєфу ґрунту під час руху машини, що позитивно впливає на якість її роботи.

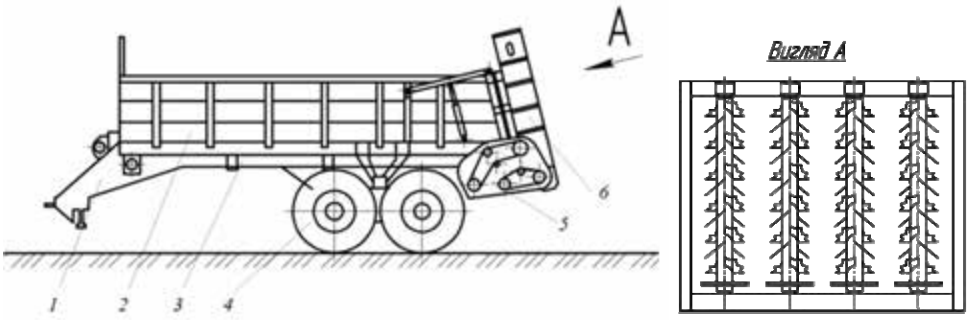


Рис. 3.5. Розкидач органічних добрив РТД-9:
1 — дишель; *2* — кузов; *3* — рама; *4* — ходова частина;
5 — привід робочих органів; *6* — розкидальний пристрій

Конструкція кузова машини РТД-9 враховує вимоги євростандартів щодо екологічної безпеки, для запобігання випаданню гною під час транспортування, а також розширення функціональних можливостей розкидачів, особливо щодо використання їх як звичайних транспортних засобів у разі перевезення різноманітних сільськогосподарських вантажів (зерно, жом, силос тощо).

Машина РТД-9 відрізняється від інших машин, які виконують функцію розкидання твердих органічних добрив (МТО–10, МТО–12, МТО-7), наявністю заднього борту, принципово новою конструкцією розкидального пристрою, що забезпечує надійність її роботи.

Технічна характеристика машини: вантажність — 9 т, продуктивність не менше — 30 т, робоча швидкість, не більше — 10 км/год, транспортна швидкість, не більше — 25 км/год, робоча ширина внесення добрив — 8–12 м, доза внесення — 15, 30, 45 т/га, відхилення від рівномірності внесення добрив за напрямом руху і ширині захвату ю ±25 %, маса, не більше – 4300 кг.

Розкидачі твердих органічних добрив МТО. Загальна будова машин МТО-3, МТО-6, МТО-7, МТО-10 і МТО-12, а також технологічний процес їхньої роботи аналогічні технологічному процесу роботи машини РОД-6А.

Машини МТО-7, МТО-10 і МТО-12 відрізняються конструктивно тим, що робочі органи — бітери, розташовані не горизонтально, як у машин інших марок, а обертаються у вертикальній площині, причому машина МТО-7 обладнана двома бітерами, а машини МТО-10 і МТО-12 — чотирма. Таке розташування бітерів значно покращує рівномірність розкидання добрив, збільшує ширину захвату і продуктивність агрегатів.

До складу машини входить рама на пневмоколісному ходу, на якій змонтована місткість для добрив (6–8 т). Лівий борт місткості має ребристу поверхню і за допомогою двох гідроциліндрів може відкриватися для завантаження добрив. У днищі місткості встановлений

ланцюговий планчастий транспортер, що рухається періодично в перпендикулярному напрямку до руху агрегату. З правого боку місткості встановлений робочий орган — бітер, що являє собою пустотілий вал, на гвинтовій поверхні якого встановлені лопаті-бичі. Місткість для добрив може опускатися на ґрунт за допомогою гідроциліндрів і підніматися ними в робоче положення. Механізм приводу машини – від ВВП трактора.

Робочий процес малинини відбувається в такій послідовності: за допомогою гідроциліндрів рама машини опускається на ґрунт, і відкривається лівий борт. Транспортний засіб-самоскид, що доставив добрива на поле, завантажує їх у місткість. Після цього рама підіймається у робоче положення, вмикається ВВП трактора, планчастий транспортер періодично подає добрива на правий бік місткості, де обертається бітер, останній захвачує добрива лопатями і викидає їх на поверхню поля.

Розкидач органічних добрив МТТ-9 призначена для транспортування, суцільного поверхневого внесення твердих органічних добрив, а також для транспортування різних сільськогосподарських вантажів. Машина агрегатується з тракторами класу 2–3. Машини сімейства МТТ мають такі переваги: міцні борти, герметичну захист підшипників розкидального пристрою, в них застосовано посилену балансирну підвіску ходової системи. Низький питомий тиск балансирної ходової системи забезпечує надійну роботу машини на перезволожених ґрунтах. Машини володіють гарним зчепленням з ґрунтом, плавним ходом. Привід транспортера машини гідравлічний реверсивний від гідросистеми трактора, а робочих органів — від ВВП трактора. Управління роботою машини здійснюється з кабіни трактора.

Нові машини обладнані одним гідравлічним реверсивним транспортером (замість двох транспортерів з приводом від ВВП трактора у попередніх моделей) і модернізованим розкидальним пристроєм. Нова серія машин зберігши всі кращі технічні рішення і якість виробництва, забезпечує оптимальну якість внесення твердих органічних добрив і максимально комфортні умови праці для механізаторів.

Машина для внесення твердих органічних добрив нового покоління МТТ-9 має цілу низку очевидних переваг порівняно з машинами, які раніше випускалися сімейства ПРТ.

Розкидач РУН–15Б (рис. 3.6) використовують за двофазної технології. Він складається з валкоутворювача і розкидального пристрою. Валкоутворювач має дві боковини і задню стінку, що навішується попереду трактора. У робочому положенні він спирається на два котки. На задній похилій стінці є дозувальне вікно, з боків якого шарнірно закріплені заслінки. Заслінки дають змогу регулювати ширину дозувального вікна від 280 до 700 мм. У центральній частині

валкоутворювача встановлено робочий орган, призначений для подавання добрив через дозувальне вікно.

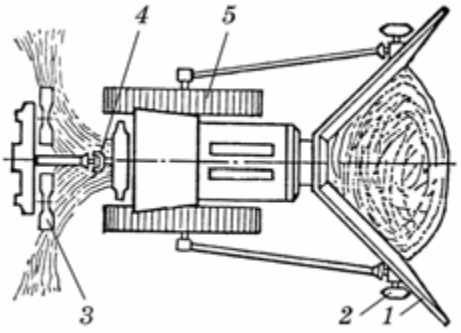


Рис. 3.6. Схема роботи розкидача РУН–15Б:
1 — боковина валкоутворювача; *2* — коток; 3 — лопатевий ротор розкидача; *4* — ВВП трактора; *5* — трактор

Розкидальний пристрій навішується позаду трактора і складається з корпусу з начіпним пристроєм, двох роторів і механізму передачі. Передня частина корпусу нахилена до поверхні землі під кутом 75°, що поліпшує якість розподілу добрив. Ротор виконаний у вигляді сталевого диска з чотирма привареними до нього лопатями (діаметр 700 мм), жорстко посадженого на валу.

Розкидач працює так. Під час руху агрегату валкоутворювач захоплює добрива і переміщує їх уперед. Добрива проходять через дозувальне вікно, утворюючи безперервний валок між гусеницями трактора. За трактором валок згрібається передньою площиною корпусу розкидального пристрою, захоплюється лопатями роторів, що обертаються, і маса розкидається на відстань до 15 м по обидва боки від осі проходження агрегату.

Основні регулювання: відстань між рядами куп вибирають з урахуванням подвійного перекриття по ширині захвату (15–20 м); відстань між купами в ряду залежно від норми внесення і маси куп становить 20–75 м.

Норму внесення добрив (20–60 т/га) регулюють підбором проходу перерізу дозувального вікна (довжину до 40 см регулюють вертикальними, а ширину від 28 до 70 см горизонтальними заслінками). За правильно підібраного прохідного перерізу одна купа має бути перетворена в рівномірний валок. Розриви між валками допускаються до 1,5 м.

Регулюванням опорних котків за висотою уникають захоплювання ґрунту боровими валкоутворювачами і розкидальними роторами.

Машина МКУ-2 (рис. 3.7) призначена для транспортування і рівномірного внесення органічних добрив і органо-мінеральних сумішей у борозни на глибину до 20 см у міжряддях ягідних насаджень двома смугами вздовж ряду рослин і часткового розкидання добрив (до 20 %) на поверхню ґрунту і в прикущову зону.

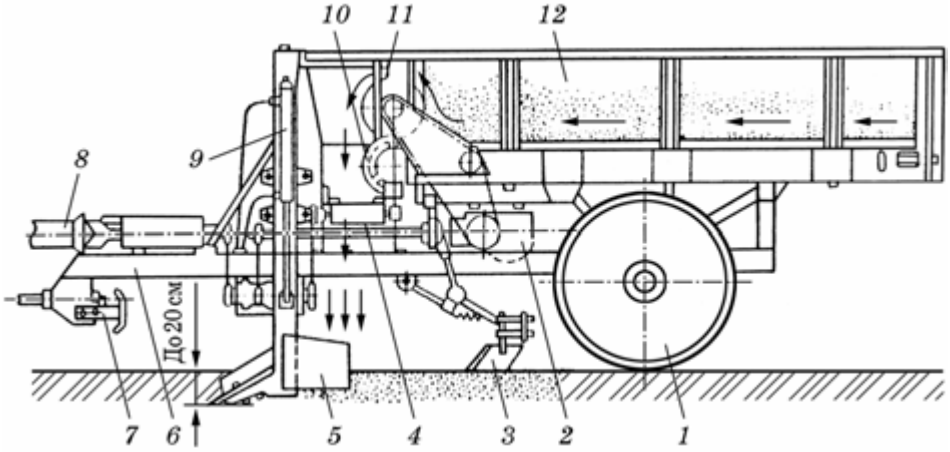


Рис. 3.7. Функціональна схема машини МКУ-2:
1 — опорні колеса; *2* — редуктор; *3* — загортачі; *4* — поперечний конвеєр; *5* — сошник; *6* — рама; *7* — опора; *8* — карданний вал; *9* — циліндр сошника; *10* і *11* — барабани-розпушувачі; *12* — борт

Машина є кузовним напівпричіпним розкидачем добрив. Основні вузли машини: рама 6, кузов *12*, барабани-розпушувачі *10* і *11*, поздовжній конвеєр, поперечні конвеєри *4*, сошники *5*, підгортачі, ходова частина, гідросистема *9* і привід робочих органів.

На рамі встановлений металевий кузов, у передній частині якого розміщений барабан-розпушувач для подрібнення добрив і рівномірного подавання їх на поперечні конвеєри.

Ланцюговий поздовжній скребковий конвеєр призначений для подавання органічних добрив до барабана-розпушувача. Поперечні конвеєри забезпечують подавання добрив у лівий і правий сошники, а також внесення в прикущову зону.

Сошник має долото і ніж. Під час роботи сошник відкриває борозну на глибину до 20 см і ширину до 10 см. Під час піднімання й опускання стояк сошника рухається напрямними роликами. Підгортачі, встановлені за сошниками і шарнірно закріплені на рамі, закривають борозни.

Робочі органи машини приводяться в рух від ВВП трактора через карданний вал, контрпривід і редуктор.

Органічні добрива або органо-мінеральні суміші, приготовлені в змішувачах, завантажують у кузов машини навантажувальними засобами.

Під час внесення добрив у ягідниках агрегат установлюють по осі міжряддя, вмикають ВВП трактора, за допомогою гідросистеми опускають у робоче положення сошники і підгортачі. Під час руху агрегату добрива за допомогою поздовжнього конвеєра надходять до барабана-розпушувача, який частково подрібнює їх і спрямовує на поперечні конвеєри, які подають добрива в напрямну лійку сошника і далі у відкриту борозну. Форма сошника забезпечує розподіл добрив за всією глибиною борозни. Загортачі закривають борозни і частково поверхнево загортають добрива.

Розкидання добрив регулюють зміною швидкості руху поперечних конвеєрів.

Робоча швидкість агрегату до 5,1 км/год. Продуктивність за годину чистої роботи 1,54 га. Норма внесення добрив 6–50 т/га.

Машина для внесення рідких добрив МЖТ-10 (рис. 3.8) призначена для самозавантажування, транспортування, перемішування і розливання рідких органічних добрив по поверхні поля, а також для перевезення технічної води, браги та інших неїдких рідин.

Машина складається з цистерни *1*, балансирної підвіски, зчіпного пристрою, вакуумної установки *12*, заправної штанги *6*, відцентрового насоса *13*, перемикального пристрою *8*, розливного пристрою *9*, телескопічного карданного вала. Вона обладнана холодильником, рівнеміром *14*, вакуумним *5* і рідинним *4* клапанами, пневматичною гальмівною системою, приладами освітлення і сигналізації. Цистерна має два люки – для огляду та очищення цистерни, для завантаження машини автономними засобами.

Цистерна зварна циліндричної форми з еліптичним днищем. На цистерні монтуються всі збірні складові машини. Всередині цистерни встановлено перегородки для гасіння гідравлічних ударів.

Зчіпний пристрій призначений для опори цистерни на гідрогак трактора.

Вакуумна установка складається з двох вакуумних насосів і гідромотора ГМШ-32-2, з’єднаних між собою муфтами.

Заправна штанга складається з вертикального стояка, несівної балки і заправного рукава. Вертикальний стояк обертається на спеціальних підшипниках ковзання, за допомогою яких він прикріплений до кронштейнів цистерни. Несівна балка шарнірно з’єднана з вертикальним стояком. Заправний рукав *7* з’єднується з внутрішньою поверхнею цистерни через відвід (коліно).

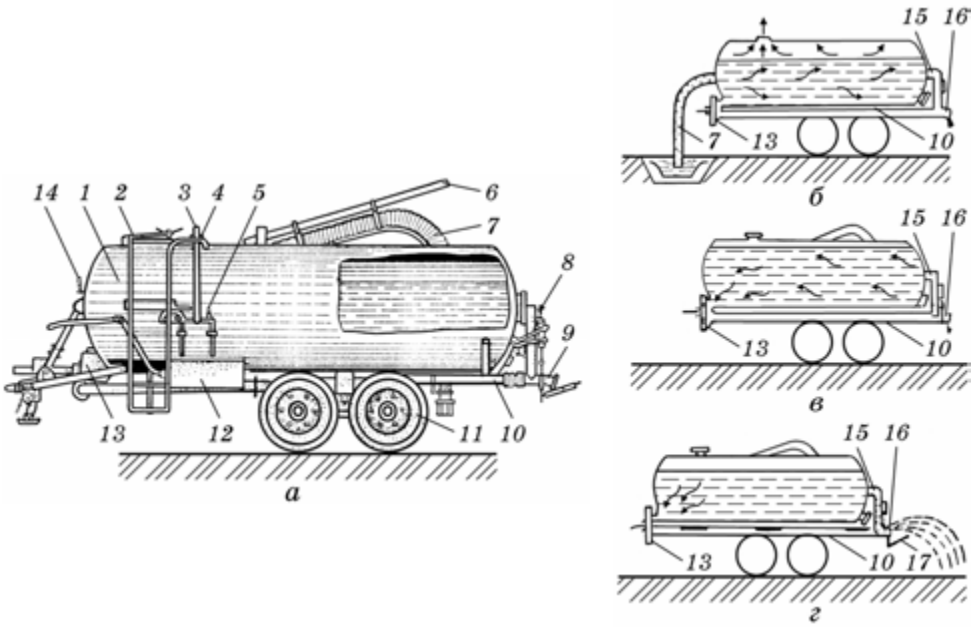


Рис. 3.8. Машина для внесення рідких добрив МЖТ-10:
а — загальний вигляд; *б* — схема заправки; *в* — схема перемішування; *г* — схема розливання добрив; *1* — цистерна; *2* — люк; *3* — вакуумметр; *4* — запобіжний рідинний клапан; *5* — запобіжний вакуумний клапан; *6* — штанга; *7* — заправний рукав; *8* — перемикальний пристрій; *9* — розливний пристрій; *10* — напірний трубопровід; *11* — ходові колеса; *12* — вакуумна установка; *13* — відцентровий насос; *14* — рівнемір; *15* і *16* — заслінки; *17* — розподільний щиток

Поворот штанги на кут до 90° і опускання рукава на глибину до 3,5 м від нульового рівня здійснюють за допомогою гідроциліндрів.

Відцентровий насос призначений для перемішування і подавання рідких добрив до розливного пристрою. Перемикальний пристрій (рис. 3.9) призначений для зміни напрямку потоку рідких добрив. Напірний трубопровід *11* з'єднує відцентровий насос з цим пристроєм. Герметичність заслінки *10* досягається притисканням оброблених поверхонь заслінки до чавунних кілець за допомогою болтів *5* і прокладок. Заслінка 1 призначена для перекриття отвору перемішувального патрубка, розміщеного всередині цистерни. У разі перемикання заслінки *10* отвори в ній суміщаються з патрубком розподілу *9*, а заслінка *1* перекриває патрубок перемішування *12* – відбувається внесення добрив. Відбивний щиток *7* призначений для збільшення ширини розливання добрив, які подаються насосом.

Балансирна підвіска типу «тандем» складається з двох балансирів з колесами, шарнірно встановлених у кронштейнах, які кріпляться до опори цистерни. Рідинний запобіжний клапан розміщується у верхній частині і перекриває відсмоктувальний трубопровід за цілковитого заповнення цистерни. Вакуумний запобіжний клапан регулюється на тиск 0,67 МПа і забезпечує обмеження залишкового тиску в цистерні машини під час самозавантаження.

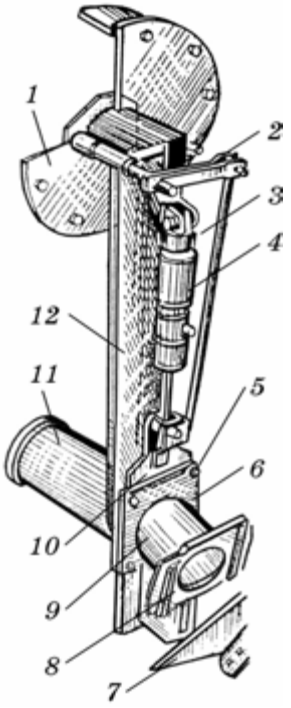


Рис. 3.9. Перемикальний пристрій:
1 і *10* — заслінки; *2* — важіль; *3* — тяга; *4* — гідроциліндр; *5* — регулювальний болт; *6* — напрямні; *7* — відбивний щиток; *8* — змінна засувка; *9* — розподільний патрубок; *11* — напірний трубопровід; *12* — патрубок перемішування

Рівнемір поплавкового типу розміщений у передній частині цистерни. Холодильник призначений для охолодження масла в гідросистемі трактора за температури навколишнього повітря вище ніж 5 °С.

Гідросистема машини призначена для дистанційного керування заправною штангою, заслінкою, гідромотором і складається з гідромотора, трьох гідроциліндрів, трубопроводів, які закінчуються запірними пристроями. Керування гідроциліндром здійснюють з двох

позицій гідророзподільника трактора. Для зменшення швидкості підйому і повороту штанги застосовують дроселі.

Електрообладнання машини складається з приладів освітлення, сигналізації і електропроводки. Гальмівна система має колодкові гальма з двома незалежними один від одного приводами: пневматичним – від системи приводу гальм трактора, що діє на всі колеса машини, і механічним – ручним приводом (стоянкове гальмо), який діє на задні колеса балансирної підвіски.

Ширину розподілу добрив регулюють зміною кута нахилу відбивного щитка. Фактичну дозу внесення добрив перевіряють у польових умовах після спорожнення цистерни. Для цього кількість вилитої рідини ділять на оброблену площу і отриманий результат порівнюють із заданою дозою внесення добрив. Допускається відхилення ±10 %.

Розкидне внесення добрив по поверхні поля здійснюється відцентровим насосом і розливним пристроєм. Тракторист з кабіни трактора вмикає ВВП, відкриває за допомогою гідравліки заслінку перемикального пристрою і рідина насосом через напірний трубопровід подається на розливний пристрій і рівномірно розподіляється ним по поверхні поля. Після спорожнення цистерни вимикається ВВП трактора і закривається заслінка перемикального пристрою. Під час транспортування добрива його можна перемішувати, ввімкнувши ВВП трактора. Обслуговує машину тракторист.

Розкидачі рідких органічних добрив РЖТ-4М, РЖТ-8, РЖТ-16 призначені для самозавантажування, транспортування, перемішування в цистерні і суцільного поверхневого розподілу рідких органічних добрив. Їх можна використовувати для транспортування рідких мінеральних добрив, заправлення обприскувачів розчинами гербіцидів і отрутохімікатів, перевезення рідких і напіврідких матеріалів, миття машин і гасіння пожеж у сільській місцевості.

Будова і робочий процес цих розкидачів подібні до МТЖ-10.

Норму виливання добрива (10–40 т/га) регулюють зміною швидкості руху агрегату в межах 8,5–11,5 км/год і встановленням на вивантажувальному патрубку відповідної змінної дозувальної насадки. Розкидач комплектується змінними насадками діаметром 70, 80 і 100 мм.

3.2.3. Технологічне налагодження машин

Технічне обслуговування розкидачів твердих органічних добрив поділяють на такі види: експлуатаційне обкатування, щозмінне технічне обслуговування і перше технічне обслуговування. Технічне обслуговування полягає у щоденному огляді та підтягуванні кріплень редуктора, підшипників і конвеєра. Перевіряють підтікання масла з

картера редуктора та гальмівної рідини у з'єднаннях трубопроводів. Змащують складальні одиниці за схемою, що додається до кожної машини. Наприкінці сезону машину очищають від бруду та добрив, промивають і ставлять на зберігання, дотримуючись правил, наведених у заводській інструкції.

Норму внесення добрив РУН-15А встановлюють під час пробних заїздів агрегату в полі підбором величини дозувального вікна валкоутворювача і пробного валкоутворення (без розкидання). Розміри дозувального вікна регулюють двома боковими і двома верхніми заслінками. Верхніми заслінками встановлюють товщину валка добрив, а боковими – ширину. За правильно встановленої величини дозувального вікна добрива однієї купи мають бути розтягнуті в валок до наступної купи. Допускається переривання валка до 1,5 м.

Норму внесення добрив ПРТ-16 (за швидкості руху агрегату і до 10 км/год, об'ємної маси добрив 0,8 т/м^3, робочу ширину розкидання 5–6 м регулюють згідно з таблицею змінними зірочками, встановленими на валах приводу конвеєра (поставляють разом з розкидачем).

Фактичну норму внесення перевіряють у польових умовах під час пробних заїздів.

Регулювання розкидачів рідких органічних добрив. Якість, довговічність і безпека роботи розкидачів рідких добрив залежить від правильного регулювання і використання машин.

Основні регулювання розкидачів рідких органічних добрив пов'язані з самозавантажувальним, напірно-перемикальним і розподільними пристроями, приводом робочих органів і ходовою частиною.

Щільність прилягання і величину відкриття клапана горловини нагнітального насоса регулюють зміною довжини троса, який з'єднує клапан з гідроциліндром.

Запобіжний клапан вакуум–системи регулюють накидною гайкою, яка стискує пружину клапана і підтримує розрідження в системі 0,06 МПа. У напірно-перемикальному пристрої герметичність і легкість переміщення заслінок у напрямних регулюють упорними болтами. Кількість виливу рідких добрив установлюють зміною положення заслінки на виливному патрубку або заміною жиклера, а ширину розподілу рідких органічних добрив — зміною кута встановлення відбивного щитка. За зменшення кута похилу щитка до горизонту ширина розподілу добрив зменшується.

3.2.4. Контроль якості роботи

Якість роботи агрегатів для внесення органічних добрив характеризується такими показниками: агротехнічними строками і тривалістю

виконання операцій; дотриманням нормативів технологічного процесу, визначення рівномірності внесення і відсутності огріхів.

Відхилення фактичної норми внесення від заданої, ± 5 %. Перевіряють відповідність маси добрив до площі їх розподілу за допомогою брезенту завширшки 0,5 м і завдовжки, що дорівнює оптимальній ширині смуги розкидання;

Відхилення фактичної норми внесення в зоні стику суміжних проходів за довжиною від установленої межі, ± 10 %. Перевірити відповідність маси добрив до площі їх розподілення в зоні стику суміжних проходів аналогічно способу вище.

Відхилення фактичної робочої ширини розкидача від оптимальної, ± 5 %. Заміряють відстань (не менше 10 разів) між коліями коліс суміжних проходів за діагоналлю обробленого поля і за середньою величиною визначають відхилення.

Якість внесення органічних добрив характеризується такими показниками: відповідністю встановленої (фактичної) норми внесення заданій, рівномірністю розподілу добрив за шириною захвату і вздовж ходу розкидача, а також здатністю подрібнювати злежані грудки, добрив. Відповідність встановленої (фактичної) норми заданій перевіряють безпосередньо в полі, роблячи контрольні заїзди. Заміряють і обчислюють аналогічно перевірці норми внесення кузовними розкидачами мінеральних добрив.

Якщо під час перевірки виявиться, що фактична доза внесення добрив не відповідає заданій, регулювання гноєрозкидача продовжують, тобто збільшують або зменшують швидкість руху подавального транспортера. Відповідність встановленої норми внесення заданій можна перевірити, не заїжджаючи в загінку, а безпосередньо біля місця завантажування добрив. При цьому встановлюють фактичний час випорожнення кузова (або цистерни) від наперед визначеної кількості добрив.

3.2.5. Заходи безпеки

До керування вантажними машинами допускають осіб, які мають посвідчення на право керування відповідною машиною.

Під час вантажних робіт не можна стояти або проходити під вантажем чи знаходитись на шляху його руху. Майданчики, де виконуються ці роботи, добре освітлюють.

Під час переїздів і під час роботи на тракторі не має бути сторонніх осіб. Не можна перевозити вантаж у грейфері чи на гаку.

Перед початком технічного обслуговування навантажувачів опускають ківш на землю або підставки і знімають тиск в гідросистемі.

У всіх тракторних причепів мають бути стоп-сигнали, покажчики поворотів, а також гальма, якими керують з кабіни трактора, а самоскидних транспортних засобів — опорні пристрої проти самовільного опускання піднятого кузова.

Працюючи з начіпними машинами, рукоятку керування гідророзподільника трактора треба встановлювати в положення «Плаваюче».

Під час експлуатації автомобільних і тракторних гноївкорозкидачів забороняється:

- підносити відкритий вогонь до люка або горловини цистерни під час її огляду, а також до отворів пробок акумуляторної батареї і деталей системи живлення двигуна;
- ремонтувати агрегати і вузли, магістралі, встановлювати деталі, якщо система знаходиться під тиском;
- перевозити паливо і мастильні матеріали.

Забороняється під час роботи роторних розкидачів знаходитися ближче 40 м від агрегату.

Розкидачам з приводом конвеєра від ходового колеса категорично забороняється рухатися назад з ввімкненим конвеєром.

Не можна повертати агрегат з увімкненим ВВП, а також повертати на кут більше 40°.

3.3. Машини для внесення мінеральних добрив

3.3.1. Типи, будова, робочий процес і регулювання машин

Більшість добрив під час зберігання злягаються, тобто утворюють великі грудки або набирають форму тари, в якій вони знаходяться. Такі добрива перед внесенням слід подрібнювати або змішувати два-три різних добрива. Для цього використовують спеціальні машини.

Комплекс машин для підготовки добрив до внесення охоплює високопродуктивні машини для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив, машини для вантажно-розвантажувальних робіт, тукозмішувальні установки для приготування тукосумішей, машини для транспортування мінеральних добрив, які поставляються незатареними, а також затареними в мішки і контейнери.

Агрегат для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив АИР-20 (рис. 3.10) призначений для розтарювання і подрібнення злежаних та затарених і подрібнення незатарених мінеральних добрив з подальшим відокремленням їх від мішкотари і одночасного завантаження підготовленої маси для внесення в транспортні засоби або бункери сівалок. Агрегат можна використовувати для розтарювання незлежаних гранульованих мінеральних добрив.

Агрегат є напівначіпною стаціонарною машиною, яка може поставлятися замовнику в двох варіантах: з приводом від електродвигуна або ВВП трактора. Транспортування і маневрування машини здійснюють тракторами класу 1,4.

Агрегат складається з бункера *4* (див. рис. 3.10), встановленого на рамі *15*, яка спирається на два пневматичних колеса *12*, подрібнювального пристрою (барабани *7* і протирізальні пластини *8*); притискних щік *3*; сепарувального пристрою *10*; вивантажувального *11* і відкидного *17* елеваторів; пристрою для видалення мішкотари, що складається з мотовила *1* і решітки *16*; механізму приводу; блока керування (якщо агрегат приводиться в рух від електродвигуна).

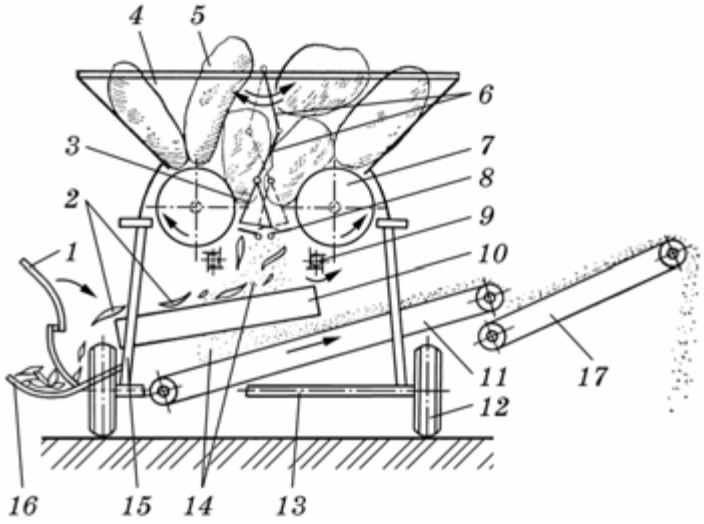


Рис. 3.10. Схема роботи агрегату АИР–20:
1 — мотовило; *2* — залишки мішкотари; *3* — притискні щоки; *4* — бункер; *5* — мішки з добривами; *6* — решітчасті перегородки; *7* — подрібнювальний барабан; *8* — протирізальна пластина; *9* — знімний бітер; *10* — сепарувальний пристрій; *11* — вивантажувальний елеватор; *12* — колесо; *13* — колісна вісь; *14* — подрібнені добрива; *15* — рама; *16* — решітка; *17* — відкидний елеватор

Агрегат АИР-20 підготовляють до роботи таким чином. Перед його експлуатацією встановлюють світлоповертачі, карданний вал та вал приймання потужності машини, вилку шарніра фіксують болтом. Агрегат приєднують до причіпного пристрою трактора, з’єднують ВВП трактора з валом приймання потужності карданної передачі. При цьому внутрішні вилки протилежних шарнірів мають бути в одній площині. Потім фіксують вилку шарніра болтом та захисні кожухи карданної передачі,

з'єднують штепсельну вилку з розеткою трактора, вмикають ВВП трактора і перевіряють роботу та взаємодію робочих органів

Технологічний процес роботи агрегату відбувається таким чином. Затарені або незатарені злежані мінеральні добрива навантажувачем ПКУ-0,8 завантажують у бункер *4*.

Під час роботи живильний механізм здійснює коливальний рух і подає мінеральні добрива до подрібнювального пристрою, що складається з двох барабанів *7*, які обертаються назустріч один одному, і підпружинених протирізальних пластин *8*. У подрібнювальному пристрої грудки мінеральних добрив і мішкотара подрібнюються.

Подрібнена маса, яка складається з мінеральних добрив і мішкотари, надходить на сепарувальний пристрій *10*, де відокремлюється мішкотара та інші предмети.

Із сепарувального пристрою добрива просипаються на вивантажувальний елеватор *11* і спрямовуються через шарнірно закріплений відкидний елеватор *17* у машини для внесення добрив, завантажувачі сівалок та інші транспортні засоби. Мішкотара та інші сторонні домішки із сепарувального пристрою надходять на пристрій для видалення мішкотари і виносяться з робочої зони машини.

Якщо в подрібненій масі добрив є частинки розміром понад 5 мм, то зменшують зазор між протирізальними пластинками і подрібнювальними барабанами переміщенням корпусів підшипників валів подрібнювальних барабанів в овальних отворах. Між протирізальними пластинами і подрібнювальними барабанами встановлюють зазор 3–5 мм. Якщо ці регулювання не дають бажаного результату, то збільшують зусилля пружин кручення, встановлених на осях протирізальних пластин. Для цього спеціальним ключем виводять хвостовики пружин з прорізів опорних пластин і встановлюють у наступні прорізи.

Продуктивність агрегату під час розтарювання незлежаних туків становить 30 т/год, злежаних — 20, під час подрібнення злежаних добрив — 20–30 т/год.

Агрегат обслуговує оператор або тракторист.

Змішувач-завантажувач СЗУ–20 (рис. 3.11) призначений для змішування двох трьох видів мінеральних добрив безпосередньо перед їх внесенням.

Змішувач складається з одновісного тракторного причепа, на рамі якого встановлено кузов *3* з двома пересувними перегородками *2* і конвеєрами *1*, шнек-змішувач *6* та вивантажувальний елеватор *5*. Конвеєри і шнек приводяться в рух від ВВП трактора або електродвигуна.

Підготовляють змішувач СЗУ-20 до роботи таким чином. Установлюють світлоповертачі та ліхтарі, знімають захисний кожух трансмісійного вала, встановлюють на вал приймання потужності

карданний вал і фіксують болтом. Розміщують захисний кожух трансмісійного вала, змішувач-завантажувач з'єднують з трактором гідрогаком і запобіжним ланцюгом, ВВП трактора з'єднують з валом приймання потужності карданною передачею. Внутрішні вилки протилежних шарнірів при цьому мають бути в одній площині. Фіксують захисні кожухи карданної передачі ланцюгом пропусканням його крізь отвори в кронштейнах, під'єднують гідросистему змішувача-завантажувача до гідросистеми трактора, а гальмовий циліндр до гальмівної системи трактора.

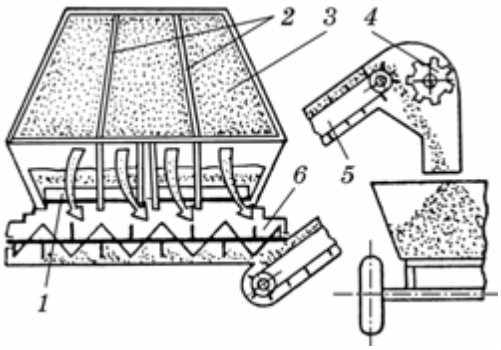


Рис. 3.11. Схема роботи змішувача завантажувача СЗУ-20:
1 — конвеєр; *2* — перегородки; *3* — кузов; *4* — бітер;
5 — вивантажувальний елеватор; *6* — шнек-змішувач

Задня стінка кузова має вікна, перекриті заслінками. Змішувані добрива завантажують у відсіки кузова, відкривають заслінки і вмикають привід на елеватори, які виносять добрива і скидають у шнек-змішувач. Лопатки шнека перемішують добрива і транспортують їх до похилого елеватора *5*, який розвантажує добрива в розкидач або транспортний засіб.

Верхня горловина елеватора обладнана бітером *4*, який додатково перемішує добрива. Задане співвідношення компонентів суміші регулюють переставлянням перегородок *2* і переміщенням дозувальних заслінок.

Стрічки елеватора натягують переміщенням барабана натяжними гвинтами. Під час руху вона має бути між ребордами веденого барабана і не торкатися кожуха конвеєра. Стрічки поздовжніх конвеєрів натягують переміщенням ведених барабанів натяжними гвинтами.

Дозування вихідних компонентів у змішувачі–завантажувачі об'ємне. Готують двокомпонентні суміші, коли одна перегородка знята. Другу перегородку встановлюють нерухомо на подільник посередині бункера. У разі дозування подвійних сумішей змінюють тільки висоту

відвантажувальних вікон. Регулюють висоту відкриванням заслінок безступінчасто, що дає змогу готувати подвійні суміші у великих межах. Послідовність установлення заслінок на потрібну висоту відкривання така: закривають заслінки важелем ручного керування (гідроциліндром), відпускають гайку кріплення упорної шайби; важіль ручного керування (шток гідроциліндра) встановлюють у положення “Відкрито”; монтажною лопаткою відкривають заслінку на потрібний розмір вихідних вікон (контролюють шаблоном); підводять упорну шайбу щільно до важеля і затягують гайку. Під час виконання цих операцій слід пам’ятати, що опорна шайба має встановлюватися між оператором, який виконує регулювання, та важелем, а не між важелем і бункером. Якщо не дотримуватися цього, то можна зламати вал або заслінки.

Потрійні суміші готують також зміною площин вихідних вікон. Проте у такому разі змінюється не тільки висота вивантажувальних вікон, а й ширина (двома поворотними перегородками бункера).

Продуктивність змішувача до 20 т/год.

Тукозмішувальна установка ТСУ–15М (рис. 3.12) призначена для приготування три- або двокомпонентних сумішей твердих мінеральних добрив.

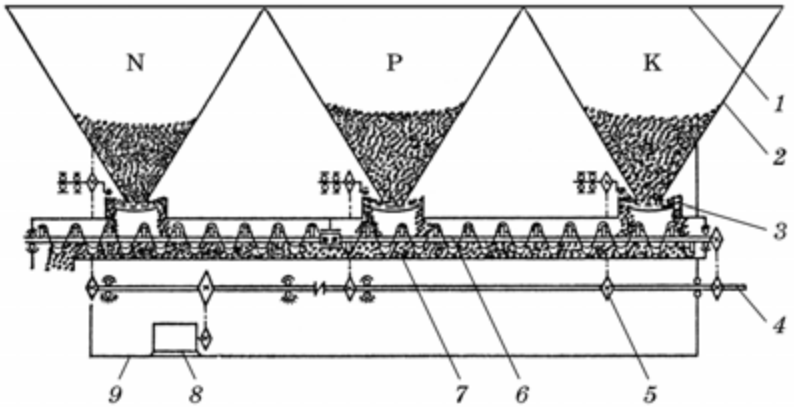


Рис. 3.12. Схема тукозмішувальної установки ТСУ–15М:
1 — решітка; *2* — бункер дозатора; *3* — дозатор; *4* — хвостовик для під’єднання ВВП трактора; *5* — зірочка приводу дозатора; *6* — гвинтовий конвеєр-змішувач; *7* — еластичний кожух гвинтового конвеєра; *8* — електродвигун; *9* — рама

Установка ТСУ–15М складається з трьох бункерів *2* з дозаторами *3* від розкидачів мінеральних добрив НРУ-0,5, гвинтового конвеєра–змішувача *6*, кожуха гвинтового конвеєра *7* та похилого відвантажувального конвеєра ПКС-80 (на рисунку не показано). Бункери зроблені з листового заліза і закриті зверху просіювальними решітками *1*.

Для забезпечення маневрування навантажувача компонентів добрив установку розмішують на майданчику з твердим покриттям розміром не менш як 300 м^2. Попередньо подрібнені добрива завантажують у бункери, дозатори встановлюють на потрібний склад тукосуміші і вмикають привід.

Шнековий змішувач змішує компоненти і подає суміш на відвантажувальний конвеєр, який завантажує тукосуміш у розкидачі або транспортні засоби. Передбачена можливість приведення у рух робочих органів змішувача від ВВП трактора (крім відвантажувального конвеєра).

Машини для внесення добрив і вапна МВУ-6, МВУ-8, МВУ-16 становлять уніфікований ряд машин для транспортування і поверхневого суцільного внесення мінеральних добрив, їхніх сумішей, вапна та гіпсу. Машини відрізняються між собою зазвичай вантажністю. Робочі органи їх приводяться в рух від ВВП тракторів МВУ-6–МТЗ-80, МВУ-8 – Т-150К і МВУ-16 — К-701.

Машина для внесення добрив МВУ–6 (рис. 3.13) — це напівпричіп, що складається з кузова *1*, ходової частини *7*, конвеєра *2*, приводу робочих органів *4*, дозувальної заслінки *3*, туконапрямляча *5*, розсіювальних дисків *6*, пневмогальмівної системи і електрообладнання.

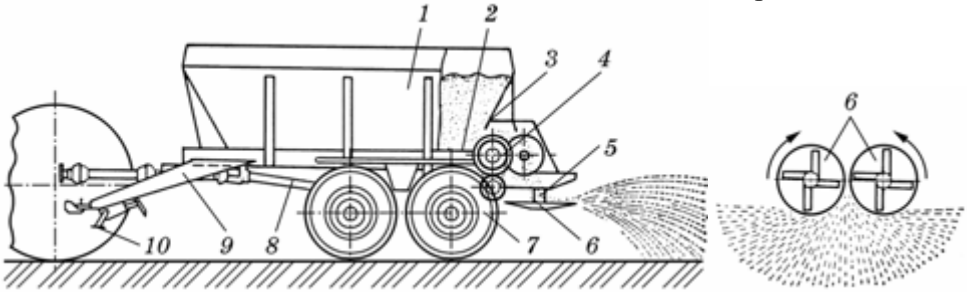


Рис. 3.13. Схема роботи машини МВУ-6:
1 — кузов; *2* — конвеєр; *3* — дозувальна заслінка; *4* — привід робочих органів; *5* — туконапрямляч; *6* — розсіювальні диски; *7* — ходова частина; *8* — карданний вал; *9* — дишель; *10* — опора

Кузов машини є основою для кріплення робочих органів та допоміжних складальних одиниць. Задній борт має вікно для вивантаження добрив. У передньому борту кузова передбачено вікно для контролю за розвантаженням кузова. Днище кузова перед туконапрямлячем виконане у вигляді лотока, що запобігає пульсаціям під час подавання конвеєром малих доз добрив.

Конвеєр машини є замкненим нескінченним ланцюгом, що складається з окремих прутків і ланок, з'єднаних між собою. Нижні грані ланок скошені для утворення гострих кутів з днищем кузова і спрямовані

за рухом конвеєра, що сприяє активному очищенню напрямків жолобків у днищі кузова.

Конвеєр виносить добрива з кузова до дозувальної заслінки і далі на розсіювальні диски.

Для розкидання туків призначені два горизонтальних диски з лопатками.

Робочі органи приводяться в рух від ВВП трактора і ходового колеса машини. Привід робочих органів складається з приводів розсіювального пристрою і конвеєра. Привід розсіювального пристрою надає дискам обертального руху і складається з телескопічного карданного вала, проміжних та привідних валів, двох клинопасових передач і редукторів.

Конвеєр може приводитися в рух від правого заднього ходового колеса машини або від ВВП трактора. Від правого заднього ходового колеса рух надається за допомогою привідного вала, розміщеного всередині осі колеса. Один кінець вала входить у додатковий фланець із шліцьовою втулкою, яку встановлено на три подовжені шпильки маточини колеса і кріпиться трьома гайками. На другому кінці вала є вилка внутрішнього вузлового карданного вала. Другу вилку цього вала посаджено на вал редуктора. Редуктор має зубчасту пару для зміни напрямку обертання і механізм вмикання конвеєра від ходового колеса машини.

Механізмом вмикання конвеєра керують за допомогою гідросистеми з кабіни трактора. Після редуктора привід конвеєра вмикає три ланцюгові передачі і ведучий вал конвеєра. Передостанній ступінь ланцюгової передачі дає змогу отримати дві швидкості конвеєра для внесення мінеральних добрив і матеріалів переставлянням ланцюга на блоках зірочок.

У разі внесення значних (понад 5000 кг/га) доз добрив і розвантаження сипких матеріалів на місці передбачене переобладнання приводу конвеєра від ВВП трактора з'єднанням блока півмуфти, що складається з труби із зубчастими дисками, який кріпиться до зубчастої маточини центрального вала трансмісії, і вхідного вала центрального редуктора за допомогою ланцюга і захисних ковпаків. При цьому ланцюг зірочок змінних передач має бути на зовнішніх зірочках з кількістю зубів 12 і 45. Півмуфта редуктора приводу конвеєра від ходового колеса вмикається гідросистемою трактора.

Ходова система є безресорним балансирним візком типу «тандем» і складається з двох балансирів, з'єднаних центральною віссю на підшипниках ковзання. Всі ходові колеса обладнані колодковими гальмами з пневматичним приводом від гальмівної магістралі трактора.

До електрообладнання машини належать два ліхтарі, джгут і штепсельна вилка. Для збільшення ширини розкидання до 18–24 м та

рівномірності можливо встановити на розкидач мінеральних добрив МВУ редуктори, гідромотор та тарілки, лопаті яких мають різну довжину і змінний кут атаки. Це забезпечує більш рівномірне внесення добрив.

Машина працює таким чином: під час руху машини із завантаженими добривами і ввімкненим ВВП трактора полем розсіювальні диски обертаються. На ці диски конвеєром, що приводиться в дію від правого заднього ходового колеса машини, через дозувальну заслінку і туконапрямляч подаються добрива. Диски з лопатками розсіюють добрива віялоподібним потоком на поверхню ґрунту.

Норму внесення добрив регулюють, користуючись таблицями заводських інструкцій, в яких зазначено положення дозувальної заслінки для заданої норми. Проте таблиці складені для певних ширини захвату, швидкості руху машини і об'ємної маси добрив, а у виробничих умовах ці показники можуть відрізнятися від табличних.

У такому разі табличний покажчик норми внесення $Q_т$, кг/га, за яким установлюють дозувальний пристрій, визначають за формулою:

$$Q_m = \frac{Q_З \cdot v_p \cdot B_p \cdot \gamma_p}{v_{m\cdot} \cdot B_m \cdot \gamma_m},$$

де $Q_з$ – задана норма внесення добрив, кг/га;

v_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

v_m – таблична швидкість агрегату, км/год;

B_p – дійсна ширина захвату, м;

B_m – таблична ширина захвату, м;

γ_p – об'ємна маса добрив, що висіваються, кг/дм^3;

γ_m – об'ємна маса, зазначена в таблиці, кг/дм^3.

Машина агрегатується з тракторами тягового класу 1,4, обладнаними гідрогаком і приводом гальмівної системи. Обслуговує машину тракторист.

Підживлювач ПРЖ-2 призначений для місцевого внесення гранульованих мінеральних добрив або рідких мікроелементів у зону розміщення кореневої системи виноградних кущів та інших багаторічних культур на плантаціях зі схилом не більше ніж 5° і щільністю ґрунту в шарі 10–40 см до 25 кг/см^2.

Підживлювач складається з рами з опорно–привідними колесами, двох секцій, робочих органів, бака, гідропередачі, редуктора з насосом і сигналізації.

До секції належать начіпний механізм, туковисівний апарат, змішувач, сошник і гідроциліндр. Начіпний механізм прикріплений до бруса рами, має паралелограмний механізм із комбінованим сошником і туковисівним апаратом. У вертикальному стояку сошника розміщений змішувач.

Туковисівні апарати дозують мінеральні добрива, які гнучким тукопроводом надходять до змішувача. Вода під високим тиском, що створюється мультиплікатором, також надходить до змішувача секції. У момент виходу води із змішувача подається порція добрив, яка з водою вприскується у борозну, утворену сошником.

У разі внесення рідких мікроелементів туковисівні апарати вимикають. Мікроелементи розчиняються у баку.

Машина РУМ–5–03 (рис. 3.14) призначена для основного внесення мінеральних добрив і підживлення зернових культур, які вирощують за інтенсивною технологією. Машина складається з кузова *5*, який зверху має захисну сітку, а в днищі прутковий конвеєр *14*; туконапрямляча*15*; правої *9* і лівої *1* штанг; пневмосистеми; ходових коліс *12* і механізму приводу. На задній стінці кузова встановлено дозувальну заслінку *4* з механізмом переміщення *3*, а зверху — брезентовий тент.

Під час розсіювання добрив конвеєр *14* приводиться в дію від заднього опорного ходового колеса через привідний ролик і ланцюгову передачу, вивантаження з кузова невикористаних добрив — від ВВП трактора через передачу, змонтовану спереду кузова. Опорно-ходові колеса розставлені на колію 1800 мм. Туконапрямляч, установлений під заднім кінцем конвеєра, поділений на 14 секцій.

Кожна секція має приймач, поворотну заслінку і сопло. Патрубок кожної секції з'єднаний з повітророзподільником *13* пневмосистеми, а сопло — з відповідною розподільною трубою *11*. Секція штанги складається з каркасу, пакета пластмасових розподільних труб *11* різної довжини, напрямлячів, подільного пристрою і відбивачів, змонтованих на розпилювальних наконечниках *10* труб.

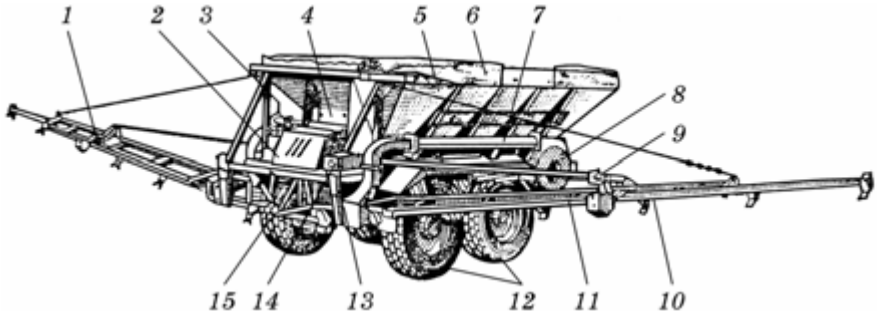


Рис. 3.14. Машина РУМ-5-03:
1 і *9* — штанги; *2* — живильник–подільник; *3* — механізм переміщення заслінки; *4* — заслінки; *5* — кузов; *6* — сітка; *7* — повітропровід; *8* — вентилятор; *10* — розпилювальний наконечник; *11* — труба; *12* — ходові колеса; *13* — повітророзподільник; *14* — конвеєр; *15* — туконапрямляч

Пневмосистема має по два вентилятори *8*, повітропроводи *7* і повітророзподільники *13*, змонтовані на боковинах кузова. Патрубок повітророздільників з'єднаний трубами з патрубками туконапрямляча.

Під час роботи конвеєр *14* подає добрива через вікно, розміщене під дозувальною заслінкою *4*, в туконапрямляч *15*. Приймачами добрива рівномірно розподіляються по патрубках, захоплюються повітряним потоком, створеним у соплах вентиляторами, і подаються в труби *11* штанг. Із труб добрива виходять через наконечники *10* у вигляді аеросуміші і відбивачами спрямовуються на поверхню поля.

Дозу внесення добрив (100–1000 кг/га) установлюють переміщенням заслінки *4* на певну позначку згідно з таблицею інструкції.

Машина агрегатується з тракторами класу 1,4. Обслуговує її тракторист.

Туковисівний апарат АТП-2 призначений для висівання в рядки мінеральних добрив у гранульованому, порошкоподібному і кристалічному вигляді під час сівби різних сільськогосподарських культур, а також для внесення добрив у зону кореневої системи рослин під час підживлення культиваторами рослинопідживлювачами.

Туковисівний апарат АТП-2 (рис. 3.15) складається з бункера *1* з кришкою *3*, лійок *11*, вала *5* з пружинним висівним механізмом, покажчика рівня добрив *14* і кронштейна *4*, яким бункер кріпиться до кронштейна рами сівалки чи культиватора.

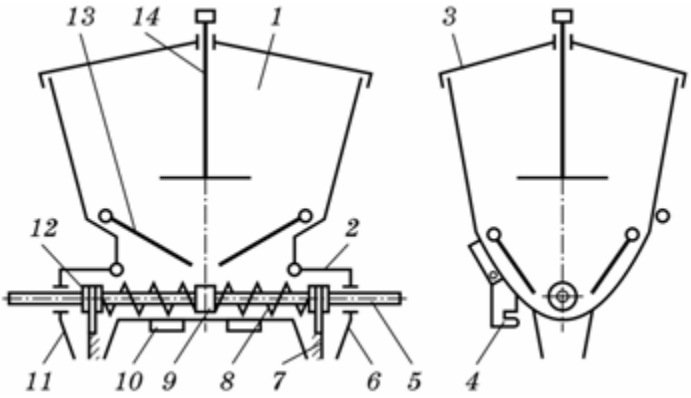


Рис. 3.15. Схема туковисівного апарата АТП-2:
1 — бункер; *2* і *3* — накривки; *4* — кронштейн; *5* — вал; *6, 9* і *12* — втулки; *7* — розсіювач; *8* — шнек; *10* — піддон; *11* — лійка; *13* — козирок; *14* — покажчик рівня добрив

Бункер *1* зверху має прямокутну форму, а знизу зрізаний. Зверху до бункера шарнірно прикріплена накривка *3* з покажчиком рівня добрив *14*.

У закритому положенні накривка притискується заскочкою. У нижній частині з обох торців бункера є вікна, біля яких закріплені лійки *11*. Усередині бункера над шнеками *8* розміщені козирки, які запобігають довільному просипанню добрив у лійки. Дно бункера має два люки очищення бункера від добрив, які закриваються піддонами *10* із замками.

Пружинний висівний механізм — це вал *5*, на якому закріплено два пружинних шнеки *8* з лівим і правим навиванням. У середній частині на валу встановлена втулка *9* з пазами, в які входять зачепи пружинних шнеків. Інші кінці шнеків входять в отвори вала. Для центрування пружини на кінцях вала встановлені втулки *12*, кожна з яких має кільцеве проточування для встановлення скоби розсіювача *7*.

Лійки в стінках, які прилягають до бункера, мають круглі вікна, через які проходить пружинний шнек. У зовнішніх стінках лійок запресовані металокерамічні втулки *6*, які є підшипниками вала висівного механізму. У верхній частині кожної лійки є вікно для очищення її від сторонніх предметів, закрите пластмасовою шарнірно закріпленою кришкою. У вікні (у нижній частині лійки) для проходження туків до тукопроводів установлений розсіювач *7*, призначений для усунення пульсації і вирівнювання потоку добрив, що подаються у тукопровід. Він має вигляд пружинної скоби з пальчастими стрижнями.

Норму внесення мінеральних добрив туковисівним апаратом регулюють зміною частоти обертання висівного механізму апарата механізмом передач.

Орієнтовні норми висіву гранульованого суперфосфату за відповідного передатного числа приводу від опорно-привідного колеса діаметром 510 мм наведено в інструкції.

Норму висіву добрив *Q*, кг/га, можна визначити за формулою:

$$Q = \frac{10000i \cdot g}{b\pi D},$$

де *i* — передатне число від привідного колеса до вала апарата;

g — маса висіяного добрива в одне вікно за один оберт висівного механізму туковисівного апарата, кг (за один оберт висівного механізму в одне вікно висівається 0,042 кг гранульованого суперфосфату, 0,033 кг аміачної селітри);

b — ширина міжряддя, м;

D — діаметр привідного колеса, м.

Машина МВУ–0,5А (рис. 3.16) призначена для розсіювання по поверхні ґрунту мінеральних добрив на полях і в плодоносних садах, а також для розкидної сівби насіння трав (сидератів). Машину навішують на трактори класу 0,8; 1,4.

Розкидач складається з бункера *1* місткістю 410 дм^3, дозувального пристрою, двох розкидальних дисків, механізму приводу (карданного вала *4* та редукторів *5* і *6*) і вітрозахисного пристрою.

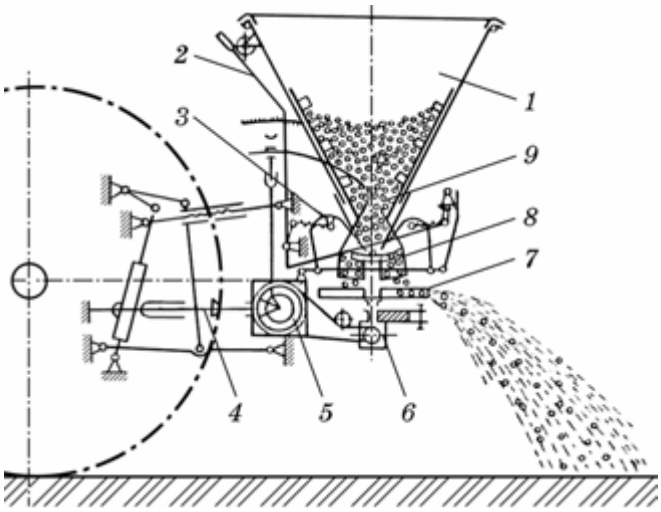


Рис. 3.16. Схема начіпного розкидача мінеральних добрив МВУ–0,5А:
1 — бункер; *2* — регулятор висіву; *3* — поворотний клапан;
4 — карданний вал; *5* і *6* — редуктори; *7* — розкидальний диск; *8* — висівна планка; *9* — ворушилка

Дозувальний пристрій має два поворотних клапани *3*, за допомогою яких змінюють висоту висівної щілини, і висівну планку *8* зигзагоподібної форми, шарнірно закріпленої на підвісках. Під час коливального руху планка переміщується між дном бункера і клапанами *3*, виштовхуючи активними вирізами з передньої і задньої щілин добрива. Для безперервного опускання добрив у бункері змонтовано коливальні ворушили *9*. Добрива лотоками надходять на диски *7*, які обертаються в різні боки (n = 625–805 об/хв), і розкидають добрива з шириною захвату до 12 м. У вітряну погоду до розкидача прикріплюють вітрозахисний пристрій, виготовлений з брезенту. Ширина захвату становить 6 м.

Висівання добрив (40–2000 кг/га) регулюють, змінюючи висоту висівних щілин і амплітуду коливань висівної планки. Норма висіву насіння трав 8–150 кг/га. Робоча швидкість машини близько 10 км/год, маса 300 кг, продуктивність до 10 га/год.

Після встановлення дозувального пристрою машини МВУ-0,5 згідно з таблицею проводять дослідну перевірку норми внесення добрив. Для цього відключають диски, під дозувальний пристрій встановлюють тару, вмикають ВВП і протягом 1–2 хв у неї збирають добрива.

Масу добрив q, кг, яка має бути висіяна за певний проміжок часу t, хв, визначають за формулою:

$$q = \frac{Q_3 B_p V t}{60_0}.$$

Щоб перевірити дійсну норму внесення добрив у полі, в бункер машини будь–якого типу засипають відважену порцію добрив. Після внесення добрив замірюють площу, на якій вони висіяні, і обчислюють фактичну норму внесення $Q_ф$, кг/га, за формулою:

$$Q_3 = \frac{1000_0 G_T}{S},$$

де G_T – маса зважених добрив, кг;

S – засіяна площа, м^2.

За великої розбіжності Q_T і $Q_з$ змінюють положення дозувальної заслінки і здійснюють повторну перевірку. Її можна виконувати, порівнюючи фактичну довжину шляху розсіяних добрив з розрахунковою $l_{роз}$.

Аналогічними за будовою і принципом роботи є машини МВУ-100, МВУ-900 та РДН-0,5.

Комбіновані машини для внесення у ґрунт мінеральних добрив. Для внесення у ґрунт мінеральних добрив використовують комбіновані машини, які суміщають внесення певних доз туків з основним обробітком ґрунту або культивацією чи сівбою.

У разі внесення в ґрунт основних доз добрив з одночасним обробітком ґрунту застосовують агрегати ЗКА-3,6 і АВМ-8, плоскорізи–глибокорозпушувачі-удобрювачі КПГ-2,2 і ГУН-4, комбіновану машину МКП-4.

Агрегат ЗКА-3,6 – комбінований, він об'єднує культиваторну КПС-4 і посівну частини сівалки СЗ–3,6. Культиваторні робочі органи обладнані пристроями групового регулювання заглиблення і кута нахилу стрілчастих лап.

Посівна частина агрегату має індивідуально–повідцеву систему кріплення робочих органів з дворядним розміщенням сошників і гвинтовим механізмом групового регулювання глибини внесення мінеральних добрив.

Агрегат ЗКА-3,6 за один прохід розпушує ґрунт і вносить добрива на глибину 8–10 см.

Оскільки дискові сошники забезпечують задану глибину загортання добрив не під всі культури, встановлюють сошники S–подібної форми, виготовлені на основі пружинних культиваторних лап (рис. 3.16). Комплектація агрегату такими сошниками забезпечує глибину внесення добрив до 15 см.

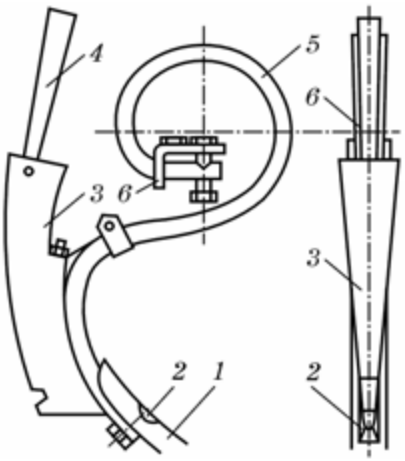


Рис. 3.17. Сошник S-подібної форми для внесення мінеральних добрив у ґрунт:
1 — наральник; *2* — болт; *3* — туконапрямляч; *4* — тукопровід; *5* — пружинний стояк; *6* — кронштейн

Машина ПУХ-2А (рис. 3.18) призначена для внесення мінеральних, органо-мінеральних добрив на виноградниках і в садах на глибину 10–50 см одним або двома сошниками на дно борозни.

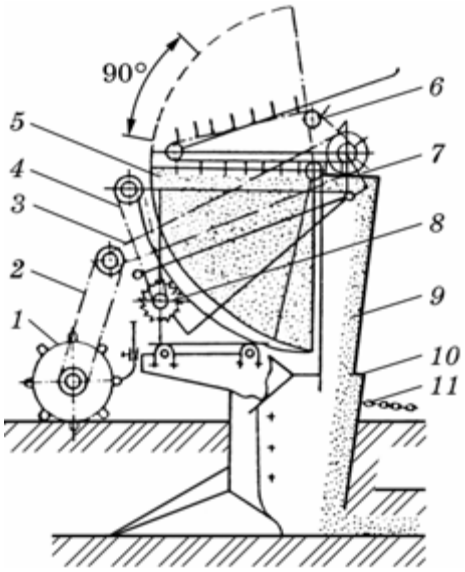


Рис. 3.18. Функціональна схема машини ПУХ-2А:
1 — привідне колесо; *2, 3* і *4* — ланцюгові передачі; *5* — бункер; *6* — конвеєр; *7* — кривошип; *8* — храповий механізм; *9* — тукопровід; *10* — сошник; *11* — загортач

Машина складається з рами, бункера *5*, конвеєра *6*, храпового механізму *8*, привідного колеса *1*, ланцюгових передач *2*, *3* і *4*, тукопроводів *9*, сошників *10* і загортачів *11*.

Рама виготовлена на основі машини ПРВН-2,5А. До рами прикріплено дві боковини, які з'єднані швелером, стяжкою і розпіркою. З правого боку рами змонтовано ланцюгову передачу для приводу конвеєра, зліва — храповий механізм і механізм піднімання бункера.

Бункер зварної конструкції виконаний у формі прямокутного сектора. На стояках рами бункер встановлений шарнірно таким чином, що його можна повертати у вертикальній площині на кут 90°.

Ланцюгово-пластинчастий конвеєр подає добрива з бункера в тукопроводи. Він розміщений безпосередньо під бункером, що забезпечує стабільність дози внесення в заданих межах. Конвеєр переводиться у вертикальне положення за допомогою відкидної рукоятки, яка в неробочому положенні утримується пружинним затискачем.

Храповий механізм призначений для регулювання доз внесення добрив. Конвеєр і храповий механізм приводяться в рух від опорного колеса.

Загортачі призначені для зарівнювання борозни, що утворюється після проходження сошника.

Дозу внесення добрив установлюють переставлянням зірочки приводу, а також зміною радіуса ексцентрика кривошипа храпового механізму. Глибину внесення регулюють гвинтовим механізмом опорних коліс.

Культиватор універсальний КУ-3А (рис. 3.19) призначений для безполицевого основного обробітку ґрунту з одночасним внесенням рідких мінеральних добрив.

Культиватор складається з рами з навісним (причіпним) пристроєм; робочих органів; трубчасто–ребристого котка; резервуарів; насоса; блока керування; робочої арматури (всмоктувальні, напірні та зливні рукави, фільтр грубого очищення, колектори, заправний пристрій, форсунки з трубками). Рама зварної конструкції. Резервуари культиваторів призначені для робочої рідини, виготовлені з полімерних матеріалів.

Робочими органами культиватора є: лапи, призначені для пушення ґрунту; на лапах закріплені трубки для внесення в ґрунт рідких мінеральних добрив; сферичні диски, призначені для подрібнення грудок та рослинних решток і розрівнювання поверхні ґрунту після проходження лап; трубчасто-ребристий коток, призначений для додаткового подрібнення, вирівнювання та ущільнення ґрунту, а також встановлення глибини пушення. Насос мембранно-поршневого типу, приводиться в дію від прикочувального котка. Блок керування ручний слугує для налагоджування норми внесення робочої рідини.

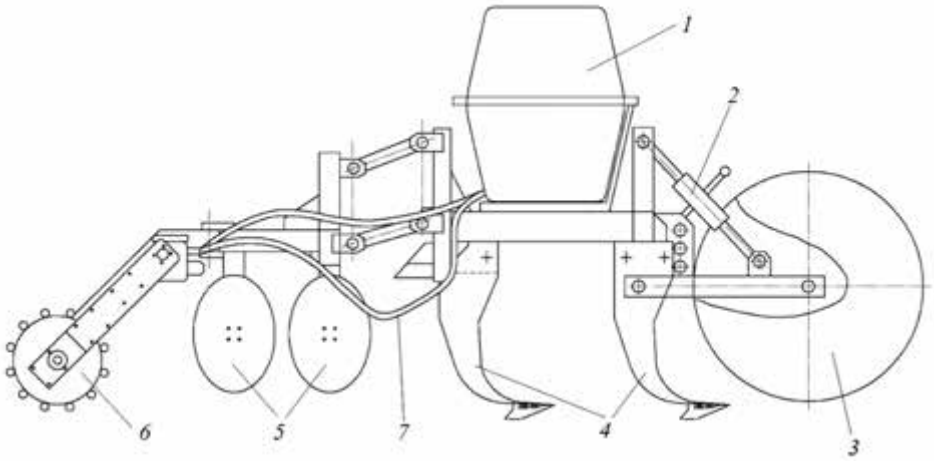


Рис. 3.19. Культиватор універсальний КУ-3А:
1 — робочі резервуари; 2 — регулювальний механізм; 3 — опорне колесо; 4 — плоскорізні лапи; 5 — батарея дисків; 6 — трубчасто-ребристий коток

Технічна характеристика: тип машини — навісна, місткість робочих резервуарів — 1200 (600×2) л, робоча ширина захвату — 3 м, швидкість руху: робоча – 8–12 км/год, транспортна — 20 км/год, тип насоса для робочої рідини мембранно–поршневий AR70 BR, продуктивність за годину основного часу — 2,4–3,6 га/год, маса — 1260 кг, клас трактора — 3.

Агрегат для внесення добрив BLU–JET AT 300 призначений для внесення рідких добрив під кореневу систему рослин просапних культур у період вегетації.

Агрегат складається з таких основних вузлів: рами з причіпним пристроєм та опорними колесами, резервуара для рідких добрив, системи внесення добрив, насоса, пульта керування. Рама секційна, зварена з металевого профілю. Середня секція опирається на два опорних колеса. Дві бокові секції – складні, кожна опирається на одне опорне колесо. До секцій прикріплені долотоподібні лапи із закріпленими на них трубками для підґрунтового внесення рідких добрив та дискові ножі. Резервуар для рідких добрив виготовлений з пластику, обладнаний покажчиком рівня рідини поплавкового типу. Заправлення резервуару здійснюється через верхню горловину від заправних засобів. Пульт керування клапанами та манометром забезпечує керування системою внесення добрив в автоматичному режимі. Цей агрегат забезпечує точне за кількістю і глибиною внесення добрив. Контактний привід насоса в комбінації зі спеціальною системою колтерів для внесення добрив скорочує ризик надлишкового чи недостатнього внесення добрив, тим самим забезпечуючи потрібну глибину внесення.

Розкидач мінеральних добрив SPX/300x81 призначений для рядкового внесення твердих мінеральних добрив. Розкидач навісного типу, агрегатується з тракторами тягового класу не нижче 2,0.

До складу розкидача входять такі основні вузли: рама; бункер для мінеральних добрив; стрілчасті лапи; коробка передач; трубопроводи.

3.3.2. Технологічне налагодження машин

Своєчасність виконання технологічних операцій певною мірою зумовлено продуктивністю машинних агрегатів. Показники якості задаються номінальними значеннями агронормативів і забезпечуються типом робочих органів, оптимальним завантаженням і швидкісними режимами роботи агрегатів, технологічним налагодженням, вибраним способом руху, організацією роботи агрегатів та готовністю поля до роботи агрегатів.

Комплексне оцінювання експлуатаційних властивостей агрегатів дозволяє вибрати доцільний варіант комплектування агрегату для конкретних умов роботи.

При цьому важливо забезпечити взаємини відповідності параметрів енергетичної частини та робочої машини.

Важливою складовою підготовки агрегату до виконання заданих умов є технологічне налагодження агрегату, яка полягає у такому: підготовка енергетичної частини (трактора) до роботи; технологічне налагодження робочої машини до роботи згідно із заданими параметрами; комплектування агрегату; перевірка роботи агрегату в польових умовах.

Підготовка енергетичної частини залежить від виду і способу внесення добрив.

Загальні правила:

- енергетична частина і робоча машина мають бути комплектні і технічно справні.

- під час підживлення слід встановити задану колію та замінити широкі ведучі колеса на вузькі, а для гусеничних широку гусеницю на вузьку.

Норму внесення добрив регулюють, змінюючи висоту висівних щілин і амплітуду коливань висівної планки згідно з таблицею, що додається до машини.

Технічне обслуговування розкидача полягає у систематичній перевірці болтових з’єднань, надійності роботи механізму передач, очищенні вузлів розкидача від добрив і мащенні їх згідно з таблицею, перевірці болтових з’єднань, натягу приводних пасів, тиску в шинах коліс 0,35 МПа, справності гальмової системи і мащенні відповідно до схеми.

3.3.3. Контроль якості роботи

Якість внесення мінеральних і органічних добрив визначають за двома основними показниками: фактичними нормами внесення і ступенем рівномірності розподілу добрив по площі поля.

Допускається для органічних і мінеральних добрив відхилення від заданої норми внесення ±10 %. Для цього у розкидач завантажують певну кількість добрив і після внесення заміряють оброблену площу.

Нерівномірність розподілу мінеральних добрив не має перевищувати 10–20 %. Її визначають візуально за діагоналлю поля.

Нерівномірність розподілу органічних добрив за шириною захвату становить 15–25 %, за довжиною проходу – 10–15 %. Відстані між слідами коліс суміжних проходів установлюють заміром візуально за агрегатом.

Оцінюючи якість роботи машини для внесення добрив, ураховують також інші показники: перекриття суміжних проходів (до 6 % від ширини захвату агрегату), якість оброблення поворотних смуг, огріхи тощо.

Правильність регулювання перевіряють у полі. Роблять прохід до повного звільнення кузова від добрив (місткість його 4000 кг) і заміряють оброблену площу. Можливе відхилення усувають зміною положення дозувальної заслінки.

3.3.4. Заходи безпеки

До робіт з добривами допускають працівників, які пройшли медичний огляд, знають властивості добрив і вміють ними користуватися. Через кожні 12 місяців працівники проходять повторний медичний огляд. До робіт з добривами не допускаються особи до 18 років, вагітні жінки і матері, що годують немовлят.

Правила безпеки під час роботи з вантажними і транспортними засобами. Всі трактори, транспортні і автомобільні причепи повинні мати державні номерні знаки. Вантажні машини, що використовують у господарствах, реєструють в органах Держсільенергонагляду. Порядок реєстрації відповідає «Правилам обладнання і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів».

Виїзд тракторного поїзда допускається тільки за наявності у тракториста необхідного посвідчення, дорожнього листа або наряду, підписаного відповідальною особою.

Навантажувати мінеральні дозволяється тільки в зоні дії стріли. Переїжджати навантажувачу з вантажем забороняється. Колеса навантажувача розставляють на максимально широку колію. Задні колеса

під час навантаження загальмовують, а на передні закріплюють балансири.

Правила безпеки під час роботи в складах з машинами і обладнанням для підготовки добрив. Під час роботи з подрібнювачами слід додержуватися таких правил безпеки:

- вмикати машину, переконавшись, що робота механізмів не загрожує персоналу; перед пуском подавати застережний сигнал;
- перевіряти надійність кріплень ножів і решіт;
- забороняється перебувати поряд з робочими органами, що обертаються;
- у приміщенні, де встановлений подрібнювач, потрібно обладнати припливно-витяжну вентиляцію.

Обслуговчий персонал під час роботи має користуватися протипиловими респіраторами, захисними окулярами, фартухами і рукавицями.

При завантажуванні добрив у бункер тукозмішувача обслуговчий персонал має знаходитися з навітряного боку з пов'язкою на роті і носі та в захисних окулярах.

Перед пуском двигуна трактора, що обслуговує тукозмішувач, перевіряють положення важелів гідророзподільника, ВВП, які ставлять у нейтральне положення.

Категорично забороняється знаходитися у бункері тукозмішувальної установки за ввімкненого приводу.

Забороняється використовувати будь-які пристрої для прискорення вивантаження тукосуміші із змішувача та опускати руки в змішувальний барабан, що обертається.

Необхідно користуватися під час тукозмішування засобами індивідуального захисту: гумовим взуттям, пилозахисними комбінезонами або халатами, рукавицями, а також респіраторами і захисними окулярами.

Для підвищення надійності керування агрегатом напівпричіпні розкидачі зчіплюють з трактором гідрогаком, обладнаним страхувальним ланцюгом.

Забороняється під час роботи дискових розкидачів знаходитися ближче 15 м від агрегату.

Розкидачам з приводом конвеєра від ходового колеса категорично забороняється рухатись назад з увімкненим конвеєром.

Не можна повертати агрегат з увімкненим ВВП, а також повертати на кут більше 40°.

Застережні заходи та індивідуальні засоби захисту під час роботи з добривами. Під час роботи із затареними добривами мішки обережно, щоб вони не рвалися і не розсипалися, укладають зашитим боком у середину штабеля.

Допускається зберігати аміачну селітру в одному складі не більше 3500 т, а в одному відсіку — 1200 т. Висота штабеля аміачної селітри на піддонах до 4,4 м. Мішки без піддонів укладають в 8-10 рядів на висоту 1,5–1,8 м.

Під час роботи з розсипними добривами не допустимі у буртах підкопи, які можуть призвести до обвалів. Відсирілі азотні і калійні добрива просолюють одяг і шкіряне взуття, тому працюють з ними тільки в гумових чоботах, у халаті або фартуху, для захисту очей необхідно використовувати герметичні окуляри типу «Г» або герметичні захисні окуляри типу ПО-2, одягають гумові чоботи, пилозахисні комбінезони, застосовують респіратори типу У-2К, Ф-62Ш, «Астра», «Астра-2», «Снежок-П», «Пелюсток», ШБ-1, «Кама» тощо. Використання ватно-марлевих пов'язок забороняється.

3.4. Машини для внесення рідких і пилоподібних добрив

3.4.1. Типи, будова і робочий процес машин

Вапно і гіпс усувають кислотність та солонцюватість ґрунтів, поліпшують їх структуру, мікробіологічну активність, водний режим, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Вапнякове і доломітове борошно заводи випускають у порошкоподібному (аерованому) стані, що потребує використання спеціальних машин.

Машина для внесення пилоподібних добрив і вапна РУП-14 (рис. 3.20) призначена для транспортування і поверхневого внесення аерованих пилоподібних добрив, а також для завантаження їх у склади. Машина агрегатується із трактором класу 5,0 за допомогою сідельно-зчіпного пристрою.

Машина РУП-14 складається з цистерни *2*, пневмосистеми, завантажувальної *1* і розвантажувальної *21* магістралей і штангового розподільного пристрою.

Цистерна *2* змонтована на двовісному напівпричепі з нахилом назад. Усередині цистерни встановлено завантажувальну трубу *3*, два фільтри 4 першого ступеня очищення повітря, датчик-сигналізатор *17* і два аероднища *18*.

Датчик *17* вимірює рівень добрив у цистерні. Від нього надходить сигнал на покажчик, за показаннями якого тракторист контролює завантаження добрив у цистерну і розсіювання їх по полю. Аероднища, виготовлені з пористого матеріалу, встановлені в нижній частині цистерни. Між ними і дном цистерни розміщена ізольована порожнина, з'єднана з напірною комунікацією пневмосистемами.

Для монтажу і обслуговування аеродниш у задній частині цистерни зроблено люк, який закривається знімною кришкою. На передній стінці цистерни встановлений манометр–вакуумметр *6*, а на верхній — завантажувальний люк з кришкою. Місткість цистерни 11,8 м^3.

Пневмосистема охоплює компресор-вакуум-насос *11*, фільтри *4*, *14* і *15*, волого масловіддільник *9*, зворотний клапан *8*, запобіжні клапани *10* і *12*, розподільні крани *13*, *16* і *28*, комплекти труб, гнучких рукавів і з'єднувальної арматури, з яких складаються всмоктувальна та напірна комунікації.

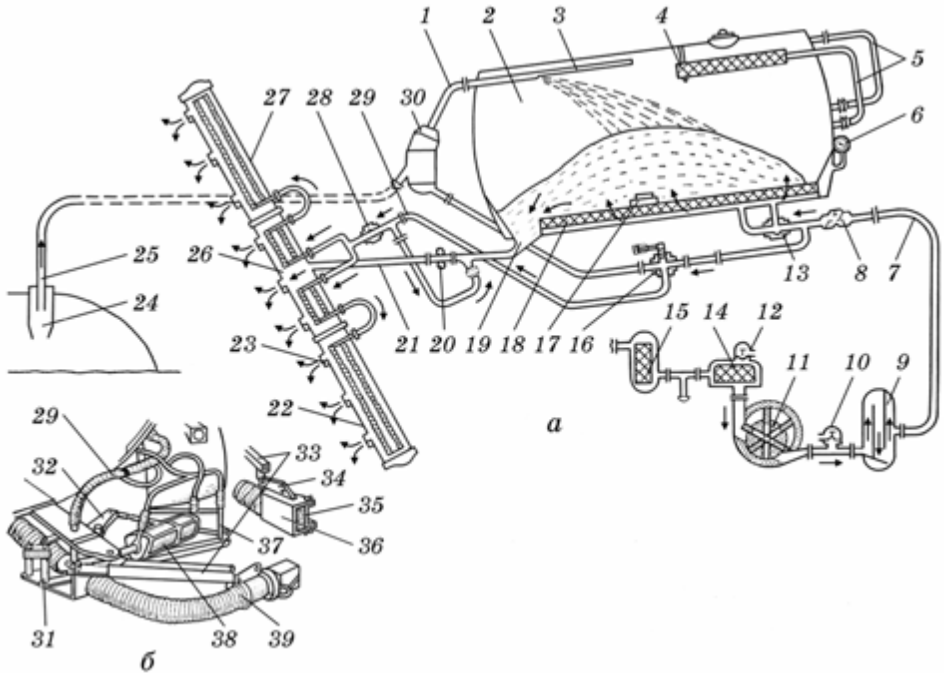


Рис. 3.20. Схеми машин для внесення пилоподібних добрив:
а — схема робочого процесу розкидача РУП-14; *б* — запірно-розпилювальний пристрій розкидача АРУП-3 і РУП-8; *1* — завантажувальна магістраль; *2* — цистерна; *3* — труба; *4*, *14* і *15* — фільтри; *5*, *7*, *25*, *29* і *39* — рукави; *6* — манометр–вакуумметр; *8* – зворотний клапан; *9* — вологомасловіддільник; *10* і *12* — запобіжні клапани; *11* — компресор; *13*, *16* і *28* — крани; *17* — датчик-сигналізатор; *18* — аероднище; *19* — горловина; *20* — запірний пристрій; *21* — розвантажувальна магістраль; *22*, *26* і *27* — секції штанги; *23* — дозувальні шайби; *24* — сопло; *30* — каменевловлювач; *31* — ролик, *32* — важільний механізм; *33* — важелі; *34* — косинка; *35* — дозувальна заслінка; *36* — наконечник; *37* і *38* — пневмоциліндри

Завантажувальна магістраль *1* призначена для заповнення цистерни добривами. У магістралі встановлено каменевловлювач *30*, який запобігає

потраплянню каміння в цистерну. До корпусу каменевловлювача приєднують заправний рукав *25*.

Розвантажувальна магістраль *21* з'єднує внутрішню порожнину цистерни зі штангою розподільного пристрою. На ній встановлено запірний пристрій *20*, який складається з еластичного рукава, двох обтискних роликів *31*, важільного механізму, пневмоциліндра *37*. Для перекриття подавання добрив пневмоциліндром пересувають важільний механізм. Ролики сходяться і стискають рукав до повного перекриття прохідного каналу.

Штанговий розподільний пристрій складається з центральної *26* і двох бічних *22* і *27* трубчастих секцій, з'єднаних шарнірно. У труби вмонтовано аератори, які завихрюють потік і забезпечують рівномірний розподіл добрив за довжиною труби. Знизу навпроти випускних отворів до труб кріпляться дозувальні шайби *23*, які мають по чотири отвори різного діаметра. Поворотом шайб суміщають відповідні отвори шайб з отворами труби і змінюють переріз випускних каналів. До дозувальних шайб кріпляться лійки з двома гнучкими трубами – «гасниками» потоку. У транспортне положення бічні секції штанги переводять гідроциліндрами.

Машина може виконувати такі процеси: самозавантаження, розсіювання добрив по полю, перевантаження добрив у іншу машину або складське приміщення. Під час самозавантаження перекривають рукав розвантажувальної магістралі *21* і крани пневмосистеми, рукави *5* з'єднують з фільтром *15*, до корпусу каменевловлювача *30* приєднують заправний рукав *25* із забірним соплом *24* і вмикають компресор *11*.

Відсмоктуване компресором повітря проходить через фільтри *4*, *14* і *15*, волого масловіддільника *9*, очищається від пилу, масла, вологи і виходить назовні. За створення в цистерні розрідження 0,03–0,04 МПа забірне сопло *24* занурюють у добрива і вони разом з повітрям засмоктуються у цистерну.

Під час розсіювання добрив знімають заправний рукав *25* і перекривають завантажувальну магістраль *1*. Фільтр *15* від'єднують від компресора, відкривають крани пневмосистеми, переводять штангу в робоче положення, вмикають компресор і починають рух полем. Стиснене повітря, що надходить від компресора рукавом *7*, проходить через пористу тканину аероднища *18*, збуджує пилоподібний матеріал і створює в цистерні надлишковий тиск. За досягнення тиску 0,12 МПа відчиняється запірний пристрій *20* і суміш добрив з повітрям магістраллю *21* спрямовується у штангу. Частина повітря трубопроводом *29* надходить у магістраль *21* і штангу. Це прискорює рух матеріалу і запобігає забиванню штанги. Зі штанги суміш надходить у «гасники» і стікає ними на поверхню поля широкими стрічками.

У разі перевантажування магістраль *21* знімним рукавом з'єднують з цистерною, в яку потрібно перевантажити добрива. Пневмосистема працює в такому самому режимі, як і у разі розсіювання.

Дозу внесення добрив регулюють поворотом і зміною шайб *23*, а також зміною швидкості руху агрегату. До машини додається два комплекти шайб для забезпечення великих, середніх і малих доз від 0,6 до 10 т/га. Під час встановлення РУП–14 на задану норму внесення добрив користуються таблицею.

Вантажність машини 13–14 т, продуктивність до 52 т/год, ширина захвату штанги 11 м, робоча швидкість 10–15 км/год.

Машина РУП-10 має таку саму будову, як і РУП-14. Вона агрегатується з трактором класу 3,0. Місткість цистерни 8,3 $м^3$, вантажність 10 т, ширина захвату 11 м, продуктивність до 48 т/год.

Машини АРУП-8 і РУП-8 відрізняються від РУП-14 типом розпилювального пристрою. На задній стінці цистерни встановлено запірно–розпилювальний пристрій (рис. 2.19*б*) із щілеподібним наконечником *36*, з'єднаним гнучким рукавом з горловиною *19*. У такому разі суміш пилоподібних добрив з повітрям рукавом *39* надходить до наконечника *36* і розсіюється на полі. Напрямок пилового потоку до поверхні поля змінюють поворотом косинки *34*. Потік добрив спрямовують за вітром, для чого рукав *39* з наконечником повертають важелем *33* і пневмоциліндром *38*. Для припинення подавання добрив до наконечника гнучкий рукав *39* перетискують роликами *31*. Тиск у цистерні під час розвантаження має бути не менше ніж 0,1 МПа. Норму висіву добрив регулюють зміною розпилювача, розміру дозувального отвору і швидкості робочого агрегату, а також перестановкою заслінки *35*.

Вантажність обох машин 8 т, ширина розсіювання 12–14 м, робоча швидкість 8–12 км/год. Машина АРУП-8 агрегатується з автомобілем ЗИЛ-130-1, а РУП-8 – з тракторами класу 3,0 і 4,0.

3.5. Машини для внесення рідкого аміаку

Дослідження, спрямовані на з'ясування питань, пов'язаних з продуктивністю праці в сільському господарстві та приростом урожайності, звернули увагу на велику важливість такої речовини, як азот. Саме рівень його доступності є одним із головних факторів, які впливають на врожайність.

Транспортують і вносять рідкий аміак у ґрунт за допомогою спеціального комплексу машин. Для перевезення аміаку застосовують автомобільні (МЖА-6 та ЦТА-10-5410) і тракторні (ЗТА-3; ЗБА-3,2-817 та ЦТА-10-761) заправники.

Автомобільні й транспортні заправники аміаку – це сталева циліндрична цистерна з еліпсоподібним днищем, яка разом із запірною арматурою, перекачувальним агрегатом, розподільно-роздавальним пристроєм і контрольно-вимірювальними приладами встановлена на шасі транспортного засобу.

Під час приймання та перекачування рідкого аміаку заправники забезпечують виконання таких операцій: заправлення власної цистерни за допомогою перекачувальних засобів сховищ; самозаправлення власної цистерни; заправлення місткості машини із внесення; опресування і продування рукавів газоподібним аміаком. Самозаправлення і заправлення інших місткостей за рахунок перепаду тиску, створюваного заправними пристроями між цистернами, що спорожняються і заправляються.

Аміачну воду вносять винятково в ґрунт. Особливо зростає доцільність у разі застосування no-till.

Обладнання для внесення безводного аміаку в ґрунт складається, зазвичай, з живлючого бака, розподільного апарата, вузького борозновідкривача з трубкою, прикріпленою ззаду, для внесення рідини чи газу на дно борозни і іноді окремого борозновідкривача.

Обладнання для внесення безводного аміаку може бути причіпним та навісним.

Якщо говорити про конкретні моделі обладнання для внесення безводного аміаку, то слід відзначити такі машини, як ПП-3000 і ПЖУ-3500–02.

Підживлювач приставний марки ПП–3000 використовується для внесення безводного аміаку. Встановлюється на різні культиватори. Таким чином, обробка проводиться паралельно з знесенням мінеральних добрив або засобів боротьби з шкідниками технічних або зернових с.-г. культур.

Налаштування кількості внесення і контроль за безпосереднім процесом внесення безводного аміаку виконується з використанням панелі управління RAVEN SCS-440. На культиваторі цієї марки встановлено систему охолодження та інші прилади, необхідні для роботи з безводним аміаком: холодильник, електроклапани, витратомір і датчик тиску.

Аплікатор для внесення безводного аміаку ПЖУ-3500-02 призначений для суцільного внесення добрив у ґрунт (безводного аміаку). Аплікатор агрегатується з трактором тягового класу 3. Спосіб агрегатування — напівпричіпний. На аплікаторі встановлено посудину з об'ємом — 3,52 $м^3$ (3520 л).

Налаштування необхідної норми внесення, а також контроль внесення безводного аміаку здійснюється за допомогою панелі управління SCS-440 американської фірми «RAVEN», завдяки чому забезпечується постійне

нормоване внесення добрив незалежно від зміни швидкості руху агрегату. На блоці управління також розміщено тумблери, що дозволяють перекрити подачу безводного аміаку на секції культиватора у разі зупинки або під час розвороту.

Подавання робочої рідини до робочих органів відбувається через розподільник «девайдер», який розподіляє загальний потік рідини на робочі органи культиватора та забезпечує рівномірне внесення добрив за шириною обробки, а також робить неможливим витікання добрив за зменшення тиску в системі до 0,5 атм.

Внесення добрив у ґрунт забезпечується за допомогою дискового робочого органу. Він складається з диска та фігурного ножа, що встановлений відразу за диском, до якого кріпиться металева трубка для подавання рідини у ґрунт. Внесення добрив проводиться під тиском 4–6 атм., що мінімізує можливість забивання.

Агрегат для підготовки внесення рідких мінеральних добрив АПЖ-12 призначений для поверхневого внесення основних доз рідких азотних добрив та інших комплексних добрив та позакореневого підживлення вегетуючих культур. У конструкції застосований штанговий принцип розподілу робочої рідини, що дозволяє значно підвищити рівномірність внесення добрив. Машина використовується у весняно-літньо-осінній період роботи.

Продуктивність основного часу до 14 га/год, робоча швидкість — до 12 км/год, ширина захвату — 12 м, витрата робочої рідини — 80-300 л/га, тип насоса для подачі робочої рідини — відцентровий, агрегатування — трактор класу 1,4.

Агрегат широкозахватний аміачний АША-2 – це причіпна машина, що складається з шасі, на якому встановлено цистерну з арматурою і контрольно–вимірювальними приладами, двох дозувальних насосів з приведенням їх у рух від ВВП трактора, пристрою з комунікацією для внесення рідкого аміаку і начіпного механізму. Агрегат АША-2 комплектується культиватором КРН-8,4 або спеціальним пристроєм АША-10. Під час внесення в ґрунт рідкого аміаку на оранці ширина захвату становить 7,35 м, а на луках і пасовищах — 3,5 і 4,5 м. Місткість цистерни 3,5 м^3, маса заправлення аміаку 2000 кг, норма внесення 50–260 кг/га на глибину до 14 см. Агрегатується він з трактором класу 3,0.

Агрегат для внесення аміаку MAXFILDE NH3 3600 GAL призначений для стрічкового обробітку ґрунту з внесенням безводного аміаку.

До складу розподільника входять: культиватор, причіпна цистерна та система керування. Культиватор складається з рами, причіпного пристрою та опорних коліс. Рама — секційна, зварена з металевого профілю.

Середня, основна секція, опирається на 4 опорних колеса. Дві бокові секції, ліва та права – складні, кожна спирається на одне опорне колесо. До секцій рами прикріплені долотоподібні лапи із закріпленими на них трубками для підґрунтового внесення аміаку, дискові ножі. На рамі розміщено блок керування, розподільчі колектори та підвідні трубки. Переведення культиватора з транспортного положення в робоче і навпаки, а також регулювання глибини обробітку здійснюють за допомогою гідроциліндрів, задіяних від гідросистеми трактора. Цистерна — циліндричної форми, виготовлена з металу, встановлена на двовісному причіпному візку. Люк цистерни обладнаний пристроєм для заправлення її безводним аміаком, манометром, запобіжним клапаном, краном подачі безводного аміаку на культиватор, вимірювачем рівня аміаку.

Тип машини – причіпна, агрегатується з трактором тягового класу — 4.0-5.0, місткість робочого резервуара — 13600 л, об'ємна маса добрив — 0,61 г/см^3, кількість розпилювачів — 12 шт., робоча ширина внесення — 9,4 м.

3.6. Машини для внесення рідких комплексних добрив

Рідкі комплексні добрива (РКД) поставляються сільському господарству у вигляді базисних розчинів марок 8 : 24 : 0; 10 : 34 : 0; 11 : 37 : 0 і складаються переважно з двох елементів живлення — азоту і фосфору. Перевозять РКД спеціальними транспортними засобами, обладнаними цистернами. За призначенням і виконуваними функціями їх поділяють на транспортувальники і заправники.

Тракторні напівпричепи–цистерни ОЗТП-9625 і ОЗТП-9654 місткістю 3,2 і 6,4 м^3 відповідно використовують для транспортування рідких комплексних добрив і заправлення ними польових розкидачів. Напівпричепи обладнано насосом, подача якого 750 л/хв, і рукавами для перекачування РКД у резервуари підживлювачів. Напівпричепи агрегатуються з тракторами класу 2 і більше.

Для внесення РКД застосовують машини ПЖУ-2,5, ПЖУ-5, ПЖУ-9, МГУС-2,5, МВУ-2000 і ОП-3200. Машини ПЖУ-2,5, ПЖУ-5, МГУС-2,5 і МВУ-2000 призначені для внесення добрив у ґрунт, а ПЖУ-9 і ОП-3200 — тільки для поверхневого внесення. За поверхневого внесення добрив машини обладнують штангою, а у разі внесення у ґрунт вони працюють в агрегаті з культиваторами із спеціальними робочими органами або з пристроєм АЩ-10.

Підживлювач рідкими добривами ПЖУ-5 (рис. 3.21) — це шасі з балансирним візком і начіпним механізмом. Основними вузлами його є: модульна місткість *10* з рівнеміром *12*, відцентровий насос з редуктором, всмоктувальна і напірна *6* комунікації, пульт керування, розподільна

штанга *9* з дефлекторними розпилювачами *8* і підживлювальним пристроєм, пінний маркер. Модульна місткість біпластова, зовнішній шар якої виготовлений із склопластику, а внутрішній — з листового поліетилену, що надає місткості високої міцності, хімічної стійкості й вогнетривкості.

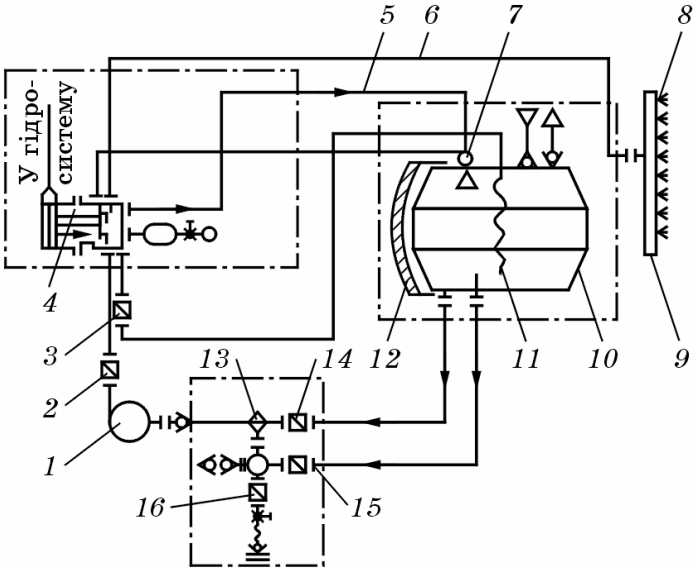


Рис. 3.21. Схема роботи ПЖУ-5:
1 — насос; *2, 3, 13, 14, 15* і *16* — запірні клапани; *4* — гідроклапан; *5* і *6* — трубопроводи; *7* — струменевий насос; *8* — розпилювачі; *9* — штанга; *10* — місткість; *11* — гідромішалка; *12* — рівнемір

Під час роботи рідкі добрива з місткості *10* через відкриті запірні клапани *13* і *14* засмоктуються в насос *1* і подаються ним на робочі органи — розпилювачі *8*, штанги *9* або підживлювальні трубки культиватора й гідромішалку *11* для перемішування розчину.

Щоб запобігти втратам РКД на поворотних смугах, у схемі передбачений струменевий насос *7*, який відсмоктує робочу рідину з комунікацій. Для цього гідро клапаном *4* перекривають потік рідини, що надходить у робочі органи, і спрямовують її трубопроводом *5* на струменевий насос, відсмоктуючи рідину з комунікацій штанги.

Самозавантаження ПЖУ-5 здійснюється за допомогою забірного рукава зі швидкознімними муфтами. При цьому потрібно через клапан на фільтрі насоса випустити повітря, а після закінчення заправлення забірний рукав продути повітрям за допомогою ресивера.

Для поверхневого внесення РКД на штангу встановлюють дефлекторні розпилювачі з діаметром отвору 4 мм, а для внесення РКД у

ґрунт пристрій для підживлювання обладнують жиклерами діаметром 3,2 чи 1,2 мм.

Залежно від заданої норми внесення добрив і вибраної робочої швидкості агрегату за даними таблиць інструкції визначають потрібну кількість розпилювачів, ширину захвату та робочий тиск.

Установлюють потрібну кількість розпилювачів або підживлювальних пристроїв і налагоджують підживлювач на заданий режим роботи.

Машини ПЖУ-2,5 і ПЖУ-9 мають таку саму будову і гідравлічну схему роботи, як і ПЖУ-5. Особливістю ПЖУ-9 є наявність двох модульних місткостей, з'єднаних між собою трубопроводом, а машина ПЖУ–2,5 обладнана однією циліндричною металевою місткістю, розміщеною горизонтально вздовж агрегату.

Машина для глибокого внесення рідких мінеральних добрив у садах МГУС-2,5 призначена для підживлення садових насаджень дво- і трикомпонентними рідкими мінеральними добривами. Її виконано у вигляді одновісного напівпричепа і складається з шасі, бака з гідравлічною мішалкою, насосного агрегату з редуктором регулятора тиску, триточкової начіпної системи для глибокого внесення РКД у садах, карданної передачі. Кількість рідини у баку контролюється рівнеміром.

Керують начіпним механізмом з пристроєм для глибокого внесення РКД (піднімання і опускання на задану глибину) з кабіни трактора за допомогою гідравліки.

Робоча рідина засмоктується насосом з бака і подається ним до регулятора тиску. Звідти частина робочої рідини через нагнітальний фільтр надходить на робочий орган, а інша частина — переливається у бак. Машина заправляється спеціальними пересувними заправними засобами через пристрій у кришці горловини бака, що дає змогу заправляти підживлювач, не відкриваючи кришки.

Самозаправлення здійснюється власним насосом за допомогою заправного рукава, який приєднується до всмоктувальної комунікації.

Машина агрегатується з тракторами класу 1,4.

Машина МВУ-2000 для внесення в ґрунт РКД у виноградниках призначена для осередкового внесення у зонах промислового виноградарства з поздовжніми і поперечними уклонами ділянок виноградників до 8°, за винятком ділянок з каменистими ґрунтами. Її можна використовувати для внесення у ґрунт добрив із шириною міжрядь до 5 м, а також в ягідниках з шириною міжрядь понад 2,5 м. Ширина вільного проходу не менш як 2 м, щільність ґрунту не більше ніж 4 МПа.

Машина складається з шасі, бака з гідравлічною мішалкою, насосного агрегату, регулятора тиску робочих органів для глибокого внесення рідких мінеральних добрив, заправного рукава і карданної передачі.

Робочими органами (складання, розкладання і піднімання) керують за допомогою гідравліки з кабіни трактора.

Машина працює так. Насосом робоча рідина засмоктується з бака через розподільник і подається до регулятора тиску. Від регулятора тиску робоча рідина надходить на голчасті колеса. Надлишок робочої рідини потрапляє в бак через гідравлічну мішалку.

Виноградниковий підживлювач заправляють спеціальними пересувними заправними засобами через клапан у кришці горловини бака. Це дає змогу заправляти підживлювач без відкривання кришки.

Самозаправлення підживлювача здійснюють власним насосом за допомогою заправного рукава, який приєднується до розподільника.

Машина агрегатується з тракторами класу 1,4.

Внесення мінеральних добрив сільськогосподарською авіацією. Застосування авіації в сільському та лісовому господарстві дає змогу своєчасно та рівномірно вносити агрохімікати, засоби захисту рослин, десиканти та дефоліанти зі зменшенням пестицидного навантаження на рослини та ґрунти, розселяти корисні ентомофаги з метою біологічного захисту рослин тощо, а також запобігти пошкодженню посівів під час застосування наземної техніки.

На авіаційних роботах у сільському господарстві використовують, за чинною класифікацією, легкі повітряні судна (ПС) сільськогосподарського варіанта, що мають сертифікат типу ПС і чинні сертифікати льотної придатності, а саме: легкі літаки АН-2; надлегкі літаки НАРП-1 і Х-32 («Бекас»); гвинтокрили Ка-26, Мі-2. Сільськогосподарська апаратура, якою обладнують ПС: літаки АН-2 — обпилювач АН-2 випуску до 1979 року; обпилювач АН-2 із розпилювачем РТШ-1, РТШ-1М; серійний обприскувач; обприскувач модифікований (2102.0272.000) та обприскувач Ш76-7000, які теж можна застосовувати для ультрамалооб'ємного обприскування (УМО); обприскувач для виконання УМО; апаратура для розселення трихограми АРТ-2; надлегкий літак НАРП-1 — обприскувач для виконання УМО; надлегкий літак Х-32 («Бекас») — обприскувач для виконання УМО; гвинтокрил Ка-26 — серійний обпилювач, обпилювач для гвинтокрила Ка-26 із відцентровим розкидачем міндобрив (ЦБР), серійний обприскувач; гвинтокрил Мі-2 — серійний обпилювач, серійний обприскувач.

Багаторічний досвід застосування сільгоспавіації в Україні довів, що авіаційний спосіб за біологічною і господарською продуктивністю не поступається наземному, а подекуди й перевищує його. Немає істотної різниці і в агротехнічних вимогах до наземного й авіаційного способів застосування пестицидів і агрохімікатів.

Розпилювальний пристрій літака АН-2М розсіює по поверхні ґрунту порошкоподібні та гранульовані добрива. До комплекту

розпилювального пристрою належать змонтований у вантажному відсіку бак, усередині якого встановлено вал з розпушувачами і дозувальним диском, дозувальна горловина з заслінкою, а знизу фюзеляжу літака прикріплений тунельний триканальний розпилювач.

Добрива надходять до дозувального диска, проштовхуються у щілину між диском і горловиною, або проходять між отворами диска, і каналами тунельного розпилювача під дією зустрічного потоку розсіюються по поверхні ґрунту.

Продуктивність розпилювального пристрою літака АН-2М за годину чистої роботи становить до 100 га, місткість бункера – 1500 кг, норма внесення мінеральних добрив – 50–600 кг/га, ширина робочого захвату – до 30 м, робоча швидкість – до 160 км/год, довжина пробігу під час зльоту 170 м, посадки — 180 м.

Під час внесення РКД літаком АН-2М використовують серійну обприскувальну апаратуру, яка забезпечує максимальну витрату рідини 15 л/с. Потрібну витрату рідини q, л/с, визначають за формулою:

$$q = \frac{Q \cdot B \cdot v}{3600_0},$$

де Q — норма внесення добрив, л/га;

B — робоча ширина захвату, м;

v — швидкість літака, км/год.

Для перевірки правильності регулювання на задану норму витрати РКД у бак заливають 100–150 л рідини і роблять пробний політ над ділянкою, що обробляється. Заміряють час витрати рідини і підраховують її дійсну витрату за секунду.

Щоб забезпечити рівномірність розподілу РКД по поверхні поля, потрібно частково перекрити суміжні смуги добрив. Висота польоту має бути не більш як 5 м, швидкість зустрічного і попутного вітру не більше ніж 6 м/с, а бокового – 4 м/с.

3.6.1. Технологічне налагодження

Підготовка до роботи підживлювача рідкими добривами ПЖУ-5. У разі роботи з трактором Т-150К та начіпним культиватором змістити вісь балансира назад і встановити коротку сергу з внутрішнім діаметром отвору зчіпної петлі 90 мм. Під час підготовки до роботи з трактором МТЗ-80/82 замінити сергу на довгу з внутрішнім діаметром отвору зчіпної петлі 70 мм, а вісь балансира змістити вперед.

Перевірити комплектність та технічний стан машини. Виявлені несправності усунути.

Відрегулювати тиск повітря у шинах: у разі переміщення по м'якому зволоженому ґрунту — 0,15 МПа, у разі переміщення шляхами з твердим покриттям — 0,2 МПа, під час обробітку посівів льону — 0,1 МПа.

Впевнитися, що підживлювач правильно приєднаний до трактора, а всі штуцерні та болтові з'єднання надійно затягнуті. Перевірити хід штоків гальмових камер. Він має бути 20–30 мм і не перевищувати 40 мм. Тиск повітря в гальмових камерах під час гальмування має становити 0,45–0,5 МПа.

Установити елементи електрообладнання на машині і в кабіні трактора. Перевірити роботу підживлювача без подавання рідини на робочі органи, переконатись у надійній роботі карданної передачі та насосного агрегату.

Залити в бак робочу рідину до рівня вище від крильчатки насоса, плавно ввімкнути ВВП трактора, регулятором витрати рідини довести тиск у напірній магістралі до 0,4 МПа і перевірити підтікання рідини у з'єднаннях. Запірним клапаном відкрити подавання рідини на робочі органи і візуально перевірити її витікання крізь отвори. Обкатати підживлювач протягом 5 хв. Якщо значення перевищує 10 %, то слід збільшити або зменшити витрату рідини регулятором на пульті керування.

3.6.2. Контроль якості внесення добрив

Якість роботи машин має забезпечувати виконання агротехнічних вимог і вимог системи машин. Глибину внесення добрив визначають лінійкою, відкриваючи борозни. Середню величину кількох замірів приймають за фактичну глибину внесення добрив. Відхилення від зораної величини не має перевищувати ± 1,5 см.

Якість роботи оцінюють за трьома показниками: дотримання заданих доз внесення, нерівномірність висіву добрив і робочої ширини захвату.

Якщо сума балів усіх показників становить 6, роботу оцінюють на відмінно, 5 — добре, 4 — задовільно, бракують за нижчої суми балів, а також за нульової оцінки будь-якого з показників.

Забруднення навколишнього середовища контролюють у процесі перевантаження візуально і більш чітко за допомогою портативних пиловідбірників ППО–1К.

У разі локального внутрішньогрунтового внесення рідких мінеральних добрив допустиме відхилення від дози ± 10%, а між окремими робочими органами — 15%.

Під час внесення рідкого аміаку втрати не мають перевищувати 0,8% внесеної дози, а втрати із ґрунту протягом 2 год після внесення — 0,2%.

Після внесення мінеральних добрив не допускаються просіви.

3.6.3. Техніка безпеки під час роботи на машинах для внесення добрив

До роботи на машинах допускаються особи, які досягли 18 років, мають посвідчення на право керування машинами і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Дозволяється працювати тільки на технічно справних машинах. У разі виявлення несправностей, які можуть призвести до аварій або нещасних випадків, машини негайно зупиняють. Усі причепи і напівпричепи обладнують гальмом і гальмівним сигналом. Карданні, ланцюгові, зубчасті, пасові передачі та інші небезпечні зони обгороджують захисними пристроями.

Технічне обслуговування, регулювання і ремонт машин і механізмів слід проводити тільки за заглушених двигунів. Не можна ремонтувати підняту платформу або кузов без установлення запобіжного стояка. Під час комплектування тракторів з причепами та навісними машинами і тягачів з цистернами та напівпричепами біля агрегатів має бути працівник для погодження дій тракториста і водія.

Перед увімкненням вала відбору потужності або перед початком руху агрегату потрібно переконатися в тому, що в небезпечній зоні немає людей. Не допускається присутність на машинах і агрегатах сторонніх осіб. Забороняється на ходу сідати на машини і сходити з них.

Під час роботи агрегатів на транспортних швидкостях слід виконувати правила дорожнього руху і для підвищення стійкості встановлювати колеса трактора на максимальну ширину. Не допускається перевозити людей у кузові автомобіля, самоскида, на причепах і напівпричепах.

Особи, які мають працювати з добривами, проходять медичний огляд та інструктаж про токсичну дію хімікатів, методи безпечної роботи з ними. Крім того, їх ознайомлюють з правилами надання першої долікарської допомоги під час ушкодження шкіри, дихальних та інших органів. Особи, які систематично працюють з добривами, проходять медичний огляд не рідше ніж один раз на 6 місяців. Працівників забезпечують спецодягом та індивідуальними засобами захисту (окулярами, респіраторами тощо).

Під час роботи не можна курити. Перед прийманням їжі слід вимити руки і сполоснути водою порожнину рота. Після закінчення роботи з

добривами працівник має зняти спецодяг, добре очистити його від пилу і залишити в шафі, яка знаходиться в окремому приміщенні.

Не дозволяється працювати безперервно впродовж двох змін одним і тим самим трактористам і водіям. Усі види ручних і механізованих робіт з добривами мають проводитися під керівництвом відповідальної особи (бригадира, агронома). Слід чітко дотримуватися прийнятої технології робіт.

Перед експлуатацією агрегату механізатор зобов'язаний уважно ознайомитися з інструкцією щодо будови, складання, догляду і експлуатації його.

Під час роботи з водним аміаком треба стояти з навітряного боку, заправляти машини аміаком тільки закритим способом. При цьому не можна курити, запалювати сірники, висікати іскри ударами по металу, застосовувати пальники і переносні лампи. Забороняється ставити машини з аміаком біля електрозварки, кузні та інших місць, де провадяться роботи з вогнем.

Забороняється розпилювати хімікати ближче 500 м до населених пунктів, якщо вітер направлений в їх бік; до роботи допускають осіб, які знають правила експлуатації цистерн, і склали екзамени з техніки безпеки; дозволяється працювати за робочої температури стінок цистерни не нижче –30° С; відкривати верхній люк цистерни і роз'єднувати шланги тільки за вимкненого компресора і відсутності тиску в цистерні; забороняється працювати за несправного мановакуумметра; не дозволяється прочищати розпилювальний пристрій за ввімкненої розвантажувальної системи.

Цистерни для водного аміаку ремонтують тільки після зливання добрив, ретельного промивання водою і продування їх повітрям. Цистерни і резервуари можна заповнювати водним аміаком не більш як на 90–93%, ступінь заповнення перевіряють за оглядовими вікнами і люками.

Працювати з безводним аміаком можна лише в промислових протигазах з коробками К і КД та в гумових рукавицях. Під час заповнення і зливу цистерни біля неї не має бути сторонніх осіб.

Під час транспортування цистерни з безводним аміаком водій має за можливості уникати проїздів через населені пункти. У кабіні машини, крім водія, має бути особа, що супроводжує цистерну. Крім протигазів для водія і особи, що супроводжує цистерну, у кабіні має бути аварійний комплект запломбованих протигазів (не менше двох) і прогумований костюм. Під час роботи з пилоподібними добривами працюють тільки в гумових чоботах, в халаті або фартуху, очі захищають окулярами, одягають гумові чоботи, пилозахисні комбінезони, застосовують респіратори У-2К, Ф-62Ш, «Астра». Потрапляння на шкіру водного

розчину, чи безводного розчину аміаку спричиняє опіки, а у разі вдихання — отруєння.

Під час транспортування водного розчину аміаку чи безводного треба ретельно перевіряти герметичність цистерни, щільність прилягання кранів, заглушок.

Агрегат, який вносить аміак, має бути оснащений двома вуглекислоброметиловими вогнегасниками, ланцюгом для заземлення та іскрогасником.

Механізатор повинен мати індивідуальні засоби захисту: спецодяг, респіратор, захисні рукавиці, окуляри.

Місткості для внесення рідкого аміаку заповнюються не більше 85 %, а для водного аміаку не більше як на 90–93 % від повного об'єму.

Під час внесення аміаку курити суворо заборонено.

Експлуатаційні заходи передбачають такі режими роботи машин і обладнання, внаслідок яких повністю виключається можливість виникнення іскор і полум'я під час роботі агрегатів.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Завдання операцій підготовки і внесення добрив. 2. Види добрив і їхні технологічні властивості. 3. Способи внесення добрив. 4. Класифікація машин для підготовки і внесення добрив. 5. Будова висівних і розкидальних апаратів.6. Основні перспективні напрями розвитку машин для внесення добрив. 7. Агротехнічні вимоги до машин для підготовки і внесення добрив. 8. Робочий процес машин для внесення органічних добрив. 9. Особливості конструкції розкидача добрив ПРТ-10 і валкувача-розкидача РУН-15Б. 10. Особливості конструкції машин для внесення рідких органічних добрив поверхневим способом. 11. Особливості конструкції машин для внесення рідких органічних добрив у ґрунт. 12. Регулювання машин для внесення органічних добрив на задану норму внесення добрив. 13. Будова машин для підготовки мінеральних добрив до внесення. 14. Будова машин для внесення твердих мінеральних добрив. 15. Особливості конструкції розкидачів добрив МВУ-6 і МВУ-0,5А. 16. Конструктивні особливості розкидачів мінеральних добрив фірми «AMAZONE». 17. Особливості конструкції комбінованих машин для внесення у ґрунт мінеральних добрив. 18. Особливості конструкції машин для внесення в ґрунт рідких комплексних добрив. 19. Особливості конструкції машин для внесення добрив у садах та виноградниках. 20. Регулювання машин для внесення мінеральних добрив на задану норму внесення добрив. 21. Критерії оцінювання якості роботи машин для внесення мінеральних і органічних добрив.22. Особливості конструкції машин для внесення пилоподібних добрив. 23. Будова машин

для внесення рідкого аміаку. 24. Особливості конструкції машин для внесення в ґрунт рідких комплексних добрив. 25. Особливості внесення мінеральних добрив сільськогосподарською авіацією. 26. Основні операції технічного обслуговування машин для внесення добрив. 27. Основні вимоги техніки безпеки під час роботи на машинах для внесення мінеральних добрив.

РОЗДІЛ 4
МАШИНИ ДЛЯ СІВБИ І САДІННЯ

4.1. Загальні відомості

4.1.1. Способи сівби і садіння сільськогосподарських культур

Сівба і садіння дуже важливі технологічні операції під час вирощування сільськогосподарських культур. Головним завданням під час сівби та садіння є оптимальне розміщення у ґрунті на заданій глибині насіння, бульб, коренеплодів і розсади з метою створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин і, як наслідок, отримання максимального врожаю.

Кількість або загальна маса насіння, що висівається на одному гектарі, називається нормою висіву. Норма і глибина заробки насіння визначаються з урахуванням польової схожості, ґрунтово-кліматичних умов, особливостей агротехніки вирощування рослин тощо. Зменшення глибини заробки насіння може призвести до вимерзання озимих та зрідження сходів ярих культур. У разі перебільшення заданої глибини заробки сходи будуть слабкими, а частина паростків загине. Між насінням і грунтом має бути щільний контакт для доступу вологи.

Для забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослин застосовують різні способи сівби, які класифікують за розміщенням насіння, коренебульбоплодів або розсади у вертикальній (профіль денної поверхні поля) і горизонтальній площинах.

За шириною міжрядь і розміщенням насіння в рядках розрізняють такі способи сівби і садіння: рядковий, перехресний, вузькорядний, широкорядний, стрічковий, пунктирний, гніздовий, квадратно-гніздовий, смуговий і розкидний.

Р я д к о в и й спосіб сівби (рис. 4.1*а*) забезпечує розміщення насіння у ґрунті рядками з міжряддями 12–15 см. Відстань між насінинами в рядку може бути різною залежно від норми сівби. Застосовують цей спосіб переважно під час вирощування зернових культур.

П е р е х р е с н и й спосіб (рис. 4.1*б*) полягає в тому, що норму висіву насіння висівають за два проходження агрегату рядковим способом у двох напрямках, що перетинаються (рядки вздовж і впоперек або за діагоналлю). За такого способу насіння розподіляється у ґрунті рівномірніше, ніж за рядкового, що сприяє підвищенню врожайності. Проте перехресна сівба має певні недоліки, які обмежують її широке застосування у виробництві. На перехрестях має місце загущеність насіння, що призводить до строкатості посівів і неодночасності достигання. Крім, того, подовжуються строки сівби, повторні проходи агрегату під час сівби руйнують структуру ґрунту, висушують його, а також збільшують затрати на сівбу.

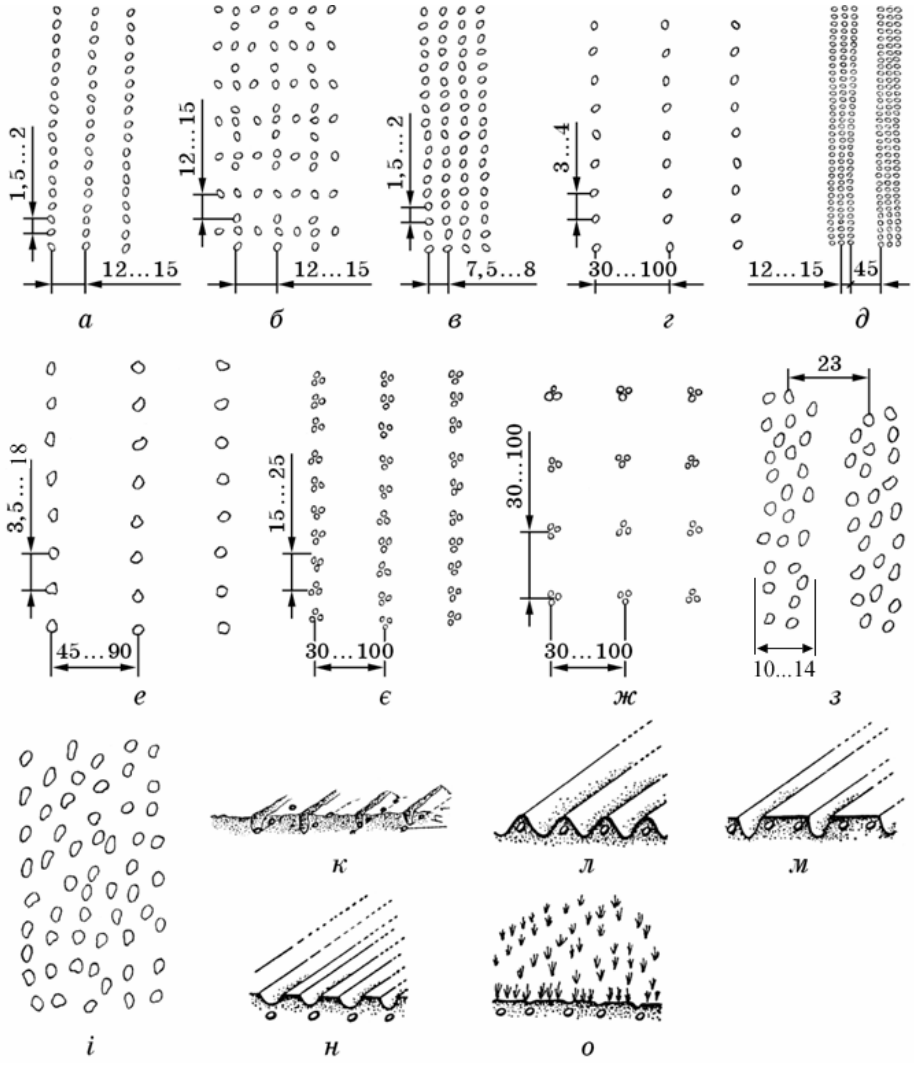


Рис. 4.1. Способи сівби і садіння сільськогосподарських культур:

а — рядковий; *б* — перехресний; *в* — вузькорядний; *г* — широкорядний; *д* — стрічковий; *е* — пунктирний; *є* — гніздовий; *ж* — квадратно-гніздовий; *з* — смуговий; *і* — розкидний; *к* — на рівній поверхні поля; *л* — на гребенях; *м* — на грядках; *н* — у борозни; *о* — по стерні

В у з ь к о р я д н и й спосіб (рис. 4.1*в*) є різновидом рядкового, але з малою шириною міжрядь (6,5–8 см). Цей спосіб забезпечує більш рівномірний розподіл насіння у ґрунті, ніж рядковий. Форма площі живлення на одну рослину наближається до квадрата, що сприяє кращому розвитку рослин.

Ш и р о к о р я д н и й спосіб (рис. 4.1*г*) подібний до рядкового, але із збільшеною (30–100 см і більше) шириною міжрядь. Застосовують його для сівби технічних і овочевих культур, які потребують більшої площі живлення та міжрядного обробітку.

С т р і ч к о в и й спосіб сівби (рис. 4.1*д*) відрізняється від рядкового тим, що кілька рядків, найчастіше 2–4, об'єднані в стрічку. Відстань між стрічками значно більша, ніж між рядками у стрічці. Міжряддя між стрічками обробляють. Стрічковим способом висівають овочеві культури, просо та ін.

П у н к т и р н и й, або о д н о з е р н о в и й, спосіб (рис. 4.1*е*) передбачає розміщення насіння у рядках поодиноко, на однаковій відстані з міжряддям 45–90 см. Завдяки такому способу досягають значної економії насіння, підвищується врожайність і зменшуються затрати праці під час догляду за рослинами. Пунктирним способом висівають технічні, овочеві та інші культури.

Г н і з д о в и й спосіб сівби (рис. 4.1*є*) є різновидом широкорядного і полягає в тому, що насіння розміщують у рядках гніздами по кілька штук найчастіше з однаковим інтервалом між ними. Відстань між гніздами визначають залежно від особливостей культури. Застосовують цей спосіб для овочевих та інших культур. Він дає змогу здійснювати міжрядний обробіток.

К в а д р а т н о - г н і з д о в и й спосіб сівби (рис. 4.1*ж*) полягає в тому, що насіння у рядках розміщують гніздами (групами) з певним інтервалом і на одній лінії у поперечному напрямку в усіх рядках. Насіння розміщується у вершинах квадратів або прямокутників. За однакових відстаней між гніздами і рядками (найчастіше 70–90 см) цей спосіб називають квадратно-гніздовим, а якщо гнізда розміщені по кутах прямокутника, то прямокутно-гніздовим. Квадратно-гніздовий спосіб дає можливість проводити міжрядний обробіток у поздовжньому та поперечному напрямах.

С м у г о в и й спосіб сівби (рис. 4.1*з*) передбачає розподіл насіння у ґрунті у вигляді смуги 100–140 мм завширшки. Між смугами можуть бути незасіяні проміжки. Цим способом висівають насіння зернових культур по стерньових фонах, насіння деяких овочевих та інших культур. Наприклад, під час сівби зернових по стерні насіння висівається під стрілчасту лапу і хаотично розподіляється за шириною лапи. Відстань між центрами смуг для зернових культур становить 22,8 см.

Р о з к и д н и й спосіб сівби (рис. 4.1*і*) полягає в розсіюванні насіння технічними засобами по поверхні поля. Загортають насіння у ґрунт зубовими боронами. Рівномірність розподілу насіння по площі і глибині загортання невисока. Цим способом висівають насіння трав на луках і пасовищах, рис у чеках тощо.

За профілем денної поверхні поля розрізняють такі види сівби і садіння: на рівній гладенькій поверхні поля, сівба насіння на попередньо нарізаних гребенях або грядках, сівба в борозни і сівба по стерньових фонах. Той чи інший спосіб застосовують залежно від ґрунтово-кліматичних умов і особливостей сільськогосподарської культури.

Сівбу (садіння) на рівній поверхні поля (рис. 4.1*к*) доцільно проводити в зонах нормального або недостатнього зволоження.

Сівбу (садіння) на гребенях і грядках (рис. 4.1*л*,*м*) застосовують за значної вологості ґрунту, недостачі тепла і під час зрошення.

Сівбу в борозни (рис. 4.1*н*) здійснюють у посушливих зонах переважно для просапних культур (кукурудза, сорго та ін.) з метою загортання насіння у вологий шар ґрунту, поліпшення зволоження рослин.

Сівбу по стерні (рис. 4.1*о*) проводять здебільшого в посушливих зонах в умовах вітрової ерозії, стерня захищає ґрунт від видування вітром.

4.1.2. Основні технологічні властивості насіння

Технологічні властивості насіння — це такі його властивості, які суттєво вливають на характер і закономірності процесу сівби (садіння). Такими властивостями є форма, розміри, щільність і маса, фрикційні властивості, здатність насіння чинити опір деяким видам деформацій тощо.

Форма насіння може бути куле-, еліпсо-, сочевице-, бобово- або пірамідоподібною.

Розміри насіння характеризуються довжиною, шириною і товщиною. Довжина насіння зернових культур змінюється від 4,0 (яра пшениця) до 18,6 мм (овес), просапних культур — від 1,8 до 13,5 мм; ширина — від 1,4 до 4,0 мм; товщина — від 1,0 до 4,5 мм; ширина насіння просапних культур — від 1,5 до 11,5 мм; товщина — від 1,5 до 8,0 мм.

Форма і розміри насіння впливають на вибір типу висівного апарата і параметрів комірок висівних елементів сівалок.

Об'ємно-масові характеристики насіння визначаються їх абсолютною масою і щільністю. *Абсолютна маса* насіння — це маса 1000 насінин у грамах, що відповідає середній масі однієї насінини в міліграмах. Для зернових культур вона становить 20. ..42 г; для кукурудзи — 150–300; гороху — 100–200; проса — 7–9 і для гречки — 15–25 г.

Щільність насіння визначається відношенням маси до його об'єму. Щільність насіння основних польових культур становить від 1,0 (овес) до 1,4 т/м^3 (горох). На її значення впливають вологість, уміст повітря в ендоспермі й хімічний склад насіння. Як правило, що більша щільність насіння, то вища їх польова схожість.

Міцність насіння визначають, ураховуючи навантаження, що призводить до травмування насіння і зниження їх сходів та врожайності. На-

приклад, для насіння бавовнику та сої міцність становить 49–52 Н, кукурудзи — 49–59 Н.

Пружність насіння характеризується коефіцієнтом відновлення під час удару, тобто відношенням нормальних складових швидкостей насіння відповідно до і після удару по поверхні. Коефіцієнт пружності змінюється в широких межах (наприклад, для гороху — 0,30–0,42).

Співударяння в робочих органах спостерігається під час виконання різних процесів: у зернових сівалках — під час руху насіння насіннєпроводами і у разі потрапляння на дно борозенки, в просапних — під час роботи скидачів та виштовхувачів насіння, також у процесі гніздоутворення.

Фрикційні властивості. Основний вид тертя, що має місце в технологічних операціях сівби, — тертя ковзання.

Статичний (коефіцієнт тертя спокою) і динамічний (коефіцієнт тертя руху) коефіцієнти залежать від стану поверхонь насіння, їх вологості і вживаних матеріалів робочих органів висівних апаратів. Коефіцієнт внутрішнього тертя спокою характеризується кутом природного укосу, який значною мірою залежить від шорсткості, форми і об'ємно-масового індексу та вологості. У разі збільшення вологості пшениці від 11 до 15 % кут природного укосу збільшується від 34 до 37°. Критична вологість зерна становить 14–15%.

Значення коефіцієнтів тертя насіння зернових культур по оброблених поверхнях із сталі, чавуну і алюмінію за стандартної вологості коливаються в межах 0,35–0,42, а овочевих культур — у дещо більших межах: від 0,31 до 0,42 для шорстких і від 0,50 до 0,63 — опушеного насіння. Динамічний коефіцієнт тертя зазвичай на 0,05–0,20 нижче статичного.

4.1.3. Агротехнічні вимоги до посівних і садильних машин

Зернові сівалки мають забезпечувати рівномірний розподіл насіння по всій площі поля, висівати насіння зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур, насіння яких за розмірами подібне до зернових, із заданими нормами висіву. Норма висіву пшениці становить 60–250 кг/га, вівса — 100–275, ячменю — 90–350, гороху — 80–400, гречки — 20–75 і проса — 15–30 кг/га. Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої допускається не більше ніж ± 3 %.

Висівні апарати зернових сівалок мають висівати насіння рівномірно і стабільно. Середня нерівномірність висіву між окремими апаратами для зернових культур не має перевищувати 3–5 %, для зернобобових 6 % і для трав 15–20 %. Слід стежити, щоб під час сівби насіння не пошкоджувалось висівними апаратами. Допускається пошкодження насіння зернових культур до 0,2 %, а зернобобових — до 0,7 %.

Сошники сівалок мають утворювати ущільнене дно борозни, забезпечувати подавання насіння на це дно і присипати насіння вологим шаром ґрунту. Відхилення глибини загортання насіння від заданої не перевищує ± 15 %. Якщо глибина сівби становить 3–4 см, то це відхилення має бути не більше ± 0,5 см, за 4–5 см — ± 0,7, а за 6–8 см — ± 1 см. Кількість насіння, яке загорнуто у шар заданої глибини з припустимим допуском, має бути не менше 80 % від всієї кількості висіяного насіння. Наявність незагорнутого насіння на поверхні грунту не допускається. Відхилення ширини міжрядь допускається в межах ±1 см.

Туковисівні апарати зернових сівалок мають забезпечувати задану норму висіву мінеральних добрив. Відхилення норми висіву добрив від заданої може бути не більше ніж 10 %. Нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами не перевищує ± 10 %.

Сівалки для сівби просапних культур призначені для висіву переважно пунктирним способом з міжряддями 60–100 см кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків, рицини та інших просапних культур. Відхилення від норми висіву допускається ± 5–8 %, пошкодження насіння — не більше ніж 1,5 %. У разі сівби кукурудзи відхилення від заданої глибини загортання насіння не перевищує ± 1 см. Сівалки мають розміщувати насіння в рядках на однакових заданих відстанях з можливим відхиленням від розрахункових ±10 %. Сошники сівалок мають забезпечувати загортання мінеральних добрив на 2–3 см глибше від насіння і зміщених убік на 3–5 см від рядка.

Під час сівби цукрового буряку сівалки мають розміщувати не менше ніж 80 % насіння на заданих (здебільшого 5–10 см) відстанях у рядках. Пропусків насіння у рядках може бути не більше ніж 2 % від висіяного, а подрібненого і пошкодженого насіння — до 0,5 %. Відхилення від норми висіву насіння на погонному метрі рядка не перевищує 15 %, а мінеральних добрив — до 7 %.

Картоплесаджалки мають висаджувати відкалібровані бульби масою 25–50 г, 50–80 і 80–120 г рядковим способом з міжряддями 60 і 70 см і відстанню між бульбами в рядку 20–40 см. Залежно від призначення і насіннєвої фракції вони мають забезпечувати під час вирощування продовольчої картоплі норму садіння 50–60 тис. бульб на 1 га, а для насіннєвої — 70–80 тис. Відхилення від норми садіння становить не більше ніж 10 %. Пошкодження бульб садильними апаратами не допускається.

Картоплю висаджують гребеневим і гладеньким способами. За гребеневого садіння висота гребенів має бути 12–20 см, а глибина садіння — 6–12 см. На рівній поверхні поля глибина садіння становить 6–14 см. Відхилення від встановленої глибини не перевищує ± 2 см. Картоплесаджалки одночасно із садінням забезпечують внесення мінеральних добрив від 100

до 500 кг/га на дно борозни в одну стрічку 5–7 см завширшки і нижче від бульб на 2–5 см.

Розсадосадильні машини мають висаджувати розсаду 12–25 см заввишки широкорядним способом з міжряддями 50, 60, 70, 80 і 90 см і стрічковим способом зі схемами 50 + 70, 50 + 90 і 60 + 120 см і кроком садіння 10–140 см. Висаджувати розсаду потрібно вертикально (можливий похил від вертикалі 30°), не підгинаючи коренів та одночасно поливаючи її водою. Машини мають забезпечувати порційний полив за кроку садіння понад 35 см, а за меншого кроку — суцільний полив. Глибина садіння розсади без горщечків становить 5–15 см, а в горщечках — не менше ніж 10 см. Краї горщечків мають бути нижче від поверхні поля на 2–4 см. Відхилення глибини садіння розсади від заданої може бути ± 2 см. Розсадотримачі не мають пошкоджувати рослини.

4.1.4. Класифікація посівних і садильних машин

Посівні і садильні машини класифікують за такими основними ознаками: призначенням (видом сільськогосподарської культури), способом сівби і садіння, розміщенням (компонуванням) складальних одиниць та способом агрегатування з трактором.

Посівні машини поділяють на дві основні групи: універсальні та спеціальні сівалки. *Універсальні* сівалки призначені для сівби насіння багатьох сільськогосподарських культур (зернових колосових, зернобобових, круп'яних, прядильних тощо). *Спеціальними* сівалками висівають насіння однієї або двох-трьох культур, подібних за розмірами і нормами висіву. Більшість сівалок обладнані туковисівними апаратами і одночасно з висіванням насіння вносять мінеральні добрива. Такі сівалки називають *комбінованими*.

За призначенням сівалки поділяють на зернові (зернотукові), зернотрав'яні, кукурудзяні, бурякові, овочеві, рисові, льонові, бавовникові та ін. Зернові (зернотукові) сівалки дають змогу висівати насіння багатьох сільськогосподарських культур, тому їх називають *універсальними*. Спеціальні сівалки — це бурякові, рисові, бавовникові тощо. За способом сівби розрізняють рядкові, вузькорядні, пунктирні, гніздові, квадратно-гніздові, розкидні сівалки.

За компонуванням складальних одиниць і робочих органів сівалки поділяють на моноблокові, роздільно-агрегатні та секційні. У *моноблокових* сівалках на основній рамі встановлено всі робочі органи і службові та допоміжні частини. До таких сівалок належать зернові (зернотукові), зернотрав'яні і деякі овочеві.

Роздільно-агрегатні сівалки мають окремі модулі (блоки) з набором робочих органів, службових і допоміжних частин, що з'єднані між собою. Модулі встановлені на окремих рамах з опорними колесами або деякі з

них на тракторі. Ці сівалки здебільшого широкозахватні. Їх застосовують переважно для сівби зернових культур за інтенсивними технологіями.

Секційні сівалки складаються з окремих посівних секцій, що шарнірно приєднані до основної рами або з'єднані в один ряд між собою і утворюють широкозахватний агрегат. Секція обладнана бункером, висівними апаратами та сошниками і працює в автономному режимі. Особливістю деяких секційних сівалок є те, що їхні посівні секції можна переміщувати по рамі і таким чином змінювати ширину міжрядь. До таких сівалок належать зернові, стерньові, кукурудзяні, бурякові, деякі овочеві та ін.

За способом агрегатування з трактором сівалки поділяють на причіпні та начіпні. Зернові сівалки зазвичай *причіпні*. Овочеві, кукурудзяні та бурякові сівалки здебільшого *начіпні*. Начіпні сівалки значно легші від причіпних і компактніші. Посівний агрегат з начіпною сівалкою набагато маневреніший, ніж причіпний.

Садильні машини за призначенням поділяють на картоплесадильні, розсадосадильні і висадко-садильні. За способом садіння вони бувають рядкові і гніздові. За способом агрегатування з трактором — причіпні, начіпні та напівначіпні.

4.1.5. Тенденції розвитку машин для сівби і садіння

Конструкції посівних і садильних машин постійно вдосконалюються. Розробляють, виготовляють і застосовують широкозахватні модульні і роздільно-агрегатні посівні машини, комплекси і системи для сівби зернових культур як на полях, підготовлених до сівби, так і по стерньових фонах з можливим поверхневим обробітком ґрунту, внесенням мінеральних добрив і ущільненням засіяних рядків.

Загальними напрямами вдосконалення сівалок є: збільшення місткості посудин насіннєвих і тукових ящиків; поліпшення точності дозування насіння і туків та рівномірності їх закладення в грунт; комплектація машин аплікаторами для сухих і рідких мінеральних добрив і гербіцидів, підвищення універсальності сівалок; застосування полімерних і композитних матеріалів; зниження питомої матеріаломісткості тощо.

Перспективним напрямом вдосконалення висівних апаратів є використання для сипких матеріалів так званих «псевдорідинних» властивостей, коли шляхом застосування спеціальних пневматичних або вібраційних пристроїв у сипкій масі зменшуються сили тертя і зчеплення, а насіння під час коливань набуває рухливості, і за фізико-механічними властивостями стає схожим на в'язку рідину. Ця особливість забезпечує рівномірне висипання насіння крізь дозуючі отвори, розміри яких виключають його вільне висипання за відсутності «псевдозрідження».

Особливості швидкісних сівалок для пунктирної сівби. Переважна більшість сучасних сівалок для пунктирної сівби розрахована на роботу за швидкості 5–8 км/год. Сіяти на більших швидкостях без втрат якості вдається не завжди. Це тому, що якість швидкісного посіву визначають два чинники — передпосівний стан грунту і технологічні можливості посівного агрегату. При цьому слід зазначити, що якісна швидкісна сівба можлива за сумарної безперебійної роботи таких механізмів: висівного апарату, насіннєпроводу, підвіски посівної секції, сошника і загортальних робочих органів.

Сьогодні на ринку вже присутні агрегати, що здатні здійснювати рядковий посів на швидкості 15-20 км/ч. Прикладом такого агрегату є пневматична сівалка Amazone EDX. Під час виконання технологічного процесу сівби ця сівалка «вистрілює» насіння в напрямку, протилежному руху сівалки; насінина падає в грунт з мінімальною горизонтальною складовою швидкості і не вискакує з посівного ложа. Швидкісний пунктирний посів також забезпечують сівалки виробництва KUHN (модель Planter), Kinze, Kverneland, Gaspardo і деякі інші.

Сівалки для технологій точного землеробства

Поширюється використання на посівних і садильних агрегатах автоматизованих систем управління рухом МТА, мікропроцесорних систем керування висівом насіння, бортових комп'ютерів, а в кабіні трактора — моніторів для контролю за швидкістю руху агрегату, рівнем посівного матеріалу в бункерах, кількістю висіву насіння і добрив, глибиною загортання, величиною засіяної площі тощо. Застосування бортових комп'ютеризованих систем особливо актуальне в технологіях точного землеробства (ТЗ), коли сівбу треба провести відповідно до агробіологічних особливостей кожної ділянки поля. Для цього застосовують сівалки для місцевизначеної сівби. Такі сівалки одночасно із традиційними задачами сівби тієї або іншої культури мають ще виконувати завдання реалізації електронних картограм перемінних норм сівби, які синтезовані на підставі алгоритмів оптимального співвідношення між агробіологічним потенціалом елементарних ділянок поля і очікуваним врожаєм.

У разі запровадження місцевизначеної сівби обов'язковим елементом додаткового обладнання сівалки є система визначення світових координат положення МТА в полі. Як правило, для цього застосовується супутникова глобальна система позиціонування (ГСП). Тоді з'являється можливість користуватися інформацією не тільки про координати місцезнаходження МТА в полі, але і про швидкість і напрямок його руху. Системи ГСП мають надавати сантиметрову точність позиціонування і забезпечити точність визначення швидкості з похибкою в межах 0,1–0,15 м/с.

За таких умов можливо реалізувати в полі виконання технологічного процесу сівби відповідно до попередньо створеної картограми змінних норм висіву в реальному часі та із заданою точністю.

Необхідна норма $\lambda(S)$ розподілу насіння по площі живлення S визначається співвідношенням:

$$\lambda(S) = \frac{\lambda(t)}{BV_c}, \text{ кг/м}^2,$$

де $\lambda(t)$ — необхідна інтенсивність потоку насіння в функції часу t, кг/с;

B — ширина захвату сівалки, м; V_c — робоча швидкість руху, м/с.

Для утворення регульованої норми $\lambda(S)$ розподілу насіння по площі поля, а разом з цим і інтенсивності потоку $\lambda(t)$ на сівалку встановлюють додаткове обладнання (рис. 4.2).

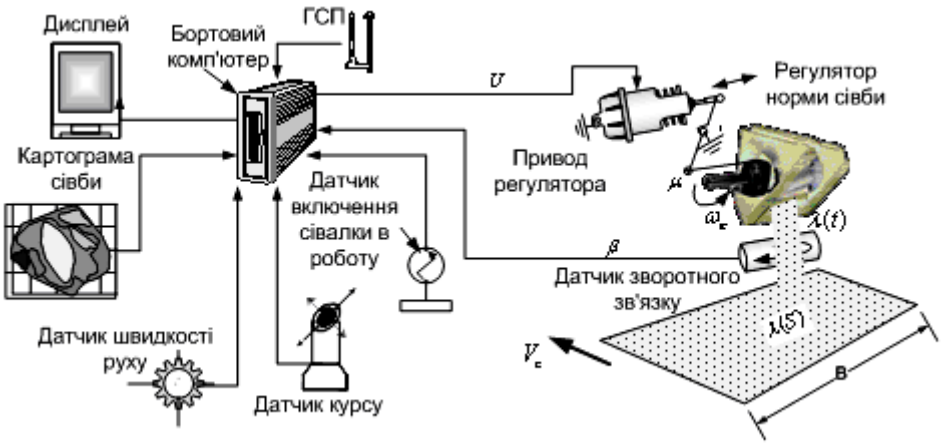


Рис. 4.2. Схема обладнання для здійснення місцевизначеної сівби

Наприклад, для зернової сівалки регулювання нормою сівби під час робочого процесу можливо здійснювати зміною частоти обертання w_K вала котушок висівних апаратів або шляхом зміни робочої довжини m котушок. Останнє є більш простішим варіантом реалізації змінних норм сівби, тому що в такому випадку базова конструкція сівалки потребує мінімальних змін. На виході висівного апарата стоїть датчик дійсної інтенсивності потоку насіння $\lambda(t)$, який виконує функції зворотного зв'язку автоматизованої системи місцевизначеної сівби з оцінкою β.

Функції обчислення інформації, що надходить від приймача ГСП, датчиків кінематичного режиму руху МТА (датчики курсу та швидкості) і зворотного зв'язку (b) бере на себе бортовий комп'ютер. Останній має

слот для карти пам'яті з електронною картограмою-завданням на сівбу та можливість передачі інформації на дисплей для графічного представлення інформації та оперативного контролю перебігом виконання сівби. Бортовий комп'ютер за попередньо складеним алгоритмом надає сигнали управління U приводам регуляторів частоти обертання вала котушок висівних апаратів та робочої довжини котушок. При цьому, бортовий комп'ютер, привод регулятора, регулятор інтенсивності потоку насіння та датчик контролю інтенсивності потоку утворюють замкнену динамічну систему регулювання.

4.2. Робочі органи сівалок

Конструкції сівалок, виходячи з їх функціональних ознак, складаються з трьох частин: висівної системи, загортальних робочих органів і вузлів загального призначення. До висівної системи належать місткість для посівного матеріалу, висівні апарати, насіннє- та тукопроводи. До складу загортальних робочих органів входять сошники, котки, загортачі, шлейфи, борінки тощо.

Вузли загального призначення складаються із опорно-ходової системи, маркерів, механізмів приводу та керування робочими органами, гідравлічних і пневматичних систем, елементів сигналізації та автоматики.

4.2.1. Висівні апарати

Висівні апарати — це дозатори, які відбирають певну частину посівного матеріалу (насіння, мінеральних добрив) із бункера або ящика і спрямовують його в насіннєпроводи або безпосередньо в сошники. Завдання висівних апаратів полягає у створенні рівномірного і безперервного потоку насіння або добрив, забезпеченні стійкості висіву незалежно від швидкості руху посівного агрегату, рельєфу поля тощо.

За технологією робочого процесу дозувальні апарати посівних машин поділяють на дві групи: 1) висівні апарати з неперервною подачею насіння; 2) дискретні. За принципом дії дозувальні апарати сівалок є механічні, пневматичні, пневмомеханічні, вібраційні, електромагнітні з електронним керуванням та інше. Застосовують котушкові, котушково-штифтові, комірково-дискові, комірково-барабанні, відцентрові, вібраційні механічні та інші висівні апарати.

Котушкові висівні апарати (рис. 4.3*а*) — це універсальні дозатори для створення неперервного потоку насіння. Їх установлюють на зернових, зернотрав’яних, овочевих та інших сівалках. Залежно від напрямку обертання котушки вони можуть бути з нижнім і верхнім висівом. На сучасних сівалках застосовують висівні апарати переважно з нижнім висівом.

Основними складальними одиницями котушкового висівного апарата є корпус (штампована насіннєва коробка) *3*, рифлена котушка *1*, муфта *9*, вал *4*, упорна шайба і підпружинений спорожнювальний клапан *6*.

Бічні стінки корпусу мають отвори. В один із них установлюють розетку *2*, а в другий — холосту муфту *9*. Розетка має спеціальні вирізи для входу котушки, що закріплена на валу і обертається під час роботи разом з валом та розеткою. На муфті є два приливи (ребра), які входять у вирізи корпусу і фіксують її. Розетка і муфта забезпечують щільне входження котушки в корпус. Завдяки такому з'єднанню котушка може обертатись і вільно пересуватись уздовж осі в корпусі разом з валом і муфтою. В нижній частині корпусу на осі *8* установлюють підпружинений криволінійний клапан *6*, який призначений для спорожнення насіннєвого ящика і також є запобіжним у разі можливого заклинювання твердого предмета між котушкою і клапаном під час робочого процесу.

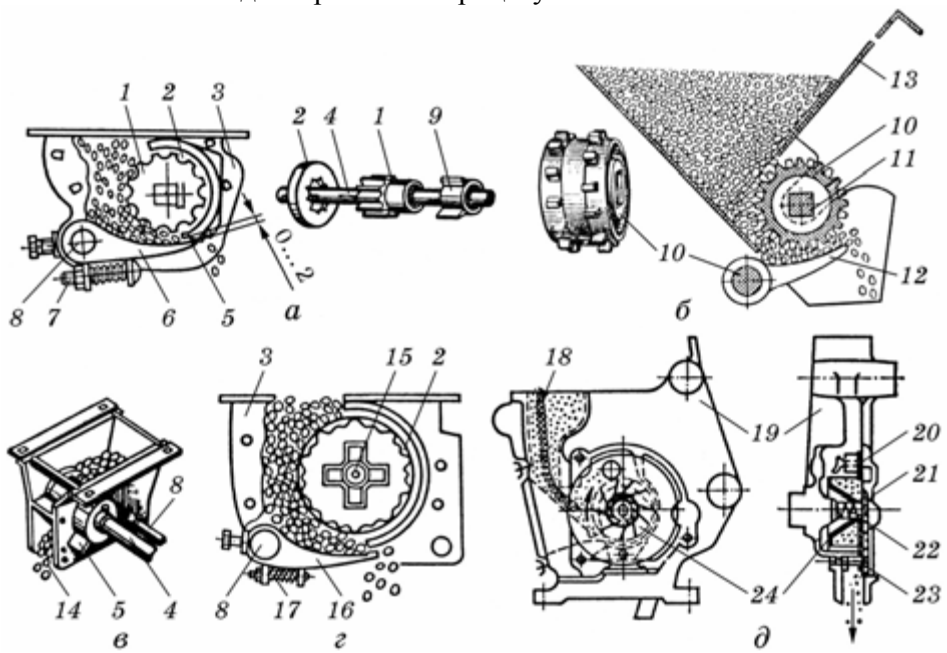


Рис. 4.3. Висівні котушкові апарати:
а, *б* — рядкових сівалок; *в* — трав'яних сівалок; *г* і *д* — овочевих сівалок; *1*, *10* і *24* — котушки; *2* — розетка; *3* і *19* — корпуси; *4*, *11* і *15* — вали; *5* — ребро муфти; *6*, *12* і *16* — клапани; *7* — регулювальний болт; *8* — вісь; *9* — муфта; *13* — заслінка; *14* — нерухоме дно; *17* і *22* — пружини; *18* — ворушилка; *20* — диск; *21* — вікно; *23* — болт

Корпус висівного апарата кріплять до днища ящика болтами під вихідними отворами для насіння. Зовнішній край клапана скошений для рівномірного розвантаження жолоба котушки на виході висівного апарата і

створення безперервного потоку насіння до сошника. Зазор між нижнім ребром муфти і внутрішньою поверхнею клапана регулюють спеціальним важелем, установленим на осі клапана. Цим важелем відкривають клапани для спорожнення ящика. У разі обертання котушки насіння потрапляє в її жолобки і переміщується разом з активним шаром, що охоплює зовнішню частину котушки, через поріжок спорожнювального клапана у насіннєпровід. У висіванні насіння бере участь тільки та частина котушки, яка розміщується всередині корпусу і називається робочою частиною котушки.

Товщина активного шару залежить від фізико-механічних властивостей насіння і наближено дорівнює товщині чотирьох – шести насінин. Швидкість руху насіння в активному шарі різна: біля ребер котушки вона максимальна, а потім зменшується по експоненті до нуля.

Кількість висіву насіння залежить від довжини робочої частини котушки і частоти її обертання. Частоту обертання забезпечують заміною шестерень або зірочок механізмів приводу висівних апаратів. Довжину робочої частини котушок установлюють важелем групового регулятора висіву насіння, переміщуючи його ліворуч або праворуч по сектору. Індивідуальне регулювання в незначних межах робочої довжини кожного з висівних апаратів сівалки виконують переміщенням корпусу висівного апарата по довгастих отворах у місці кріплення до насіннєвого ящика. Цим досягається покращення рівномірності висіву насіння між окремими висівними апаратами. Зазор між клапаном і нижнім ребром муфти регулюють груповим важелем і гайкою болта клапана в межах 0–2 мм для зернових культур і 8–10 мм — для зернобобових.

Котушково-штифтовий висівний апарат (рис. 4.3*б*) складається із котушки *10*, вала *11* і клапана *12*. Циліндрична котушка *10* має два ряди штифтів, що зміщені на півкроку один відносно одного. У разі обертання котушки штифти захоплюють посівний матеріал і подають його до насіннєпроводу. Конструкції таких апаратів передбачають установлення змінних котушок із зубчастою поверхнею для дрібного насіння і спеціальних котушок і шпульок, які мають буртики з ребрами для великого насіння. Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання котушок і заслінкою *13*. Такі висівні апарати встановлюють на зернових сівалках для висівання мінеральних добрив.

Котушкові висівні апарати для висівання дрібного насіння (рис. 4.3*в*) мають таку саму будову, як і висівні апарати для зернових культур, проте вони мають менші розміри, а котушки — менші ребра жолобків. Особливістю їх конструкції є наявність нерухомого днища внизу насіннєвої коробки.

Застосовують також висівні апарати з котушками, що мають значно більшу кількість жолобків і різні за розмірами ребра (рис. 4.3*г*). Ці апарати висівають у 1,5–2 рази менше насіння, ніж універсальні котушкові.

Крім того, на таких апаратах установлюють клапан із спеціальним порогом на кінці, який підвищує рівномірність висіву насіння.

Котушково-дискові висівні апарати (рис. 4.3*д*) складаються із котушки *24*, нерухомого диска *20* і корпусу *19*. У верхній частині диска є висівне вікно *21*. Диск з'єднаний з корпусом болтом *23*. У разі обертання котушки її лопатки захоплюють насіння і переміщують його до висівного вікна, а далі воно вертикальним каналом потрапляє до насіннєпроводу. Такі апарати комплектують дисками з різними розмірами висівних вікон для висівання насіння різних культур. Установлюють їх на овочевих сівалках.

Комірково-дисковий висівний апарат (рис. 4.4*а*) складається із горизонтального диска *3*, відбивача *2*, виштовхувача *4*, відкидного дна і корпусу. Диск має комірки *6* певної ширини і довжини. Висівний диск розміщений між відкритим дном і корпусом.

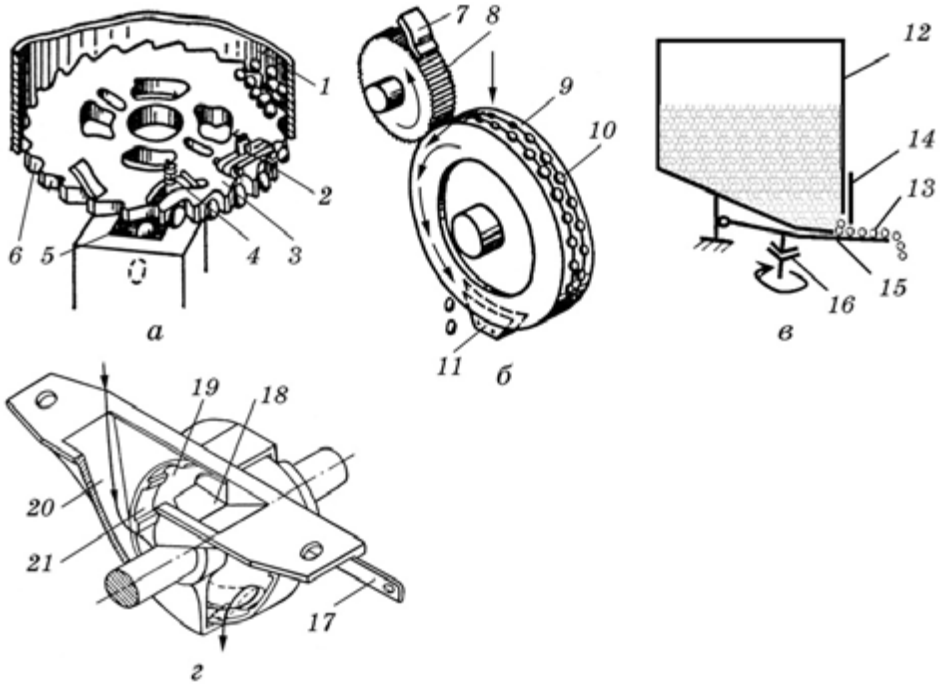


Рис. 4.4. Висівні апарати:

а, *б* — комірково-дискові; *в* — вібраційний; *г* — внурішньореберчастий; *1* — бункер; *2* — відбивач; *3* — диск; *4* — виштовхувач; *5* — вікно; *6* — комірки диска; *7* — чистик; *8* — ролик; *9* — барабан; *10* — комірки барабана; *11* — клиноподібний виштовхувач; *12* — камера для насіння; 13 — насіння; *14* — заслінка; *15* — вібраційна пластина; *16* — вібратор; *17* — важіль; *18* — заслінка; *19* — диск; *20* — корпус; *21* — кільце

Під час обертання диска *3* каліброване насіння із бункера потрапляє в комірки диска, який переміщує його до вікна *5*. У кожну комірку потрапляє одна насінина. Зайве насіння відбивачем *2* зміщується з диска. Виштовхувач *4* видаляє насіння із комірок і спрямовує його до сошника.

Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання диска та зміною кількості робочих комірок на диску шляхом встановлення спеціальних накладок. Висівні апарати комплектують кількома комплектами дисків з різними розмірами комірок. Такі апарати встановлюють на деяких кукурудзяних, бавовникових і селекційних сівалках.

Комірково-барабанний висівний апарат (рис. 4.4*б*) з горизонтальною віссю обертання має корпус, висівний барабан (диск) *9*, рифлений ролик *8*, чистик ролика *7* і виштовхувач *11*. На твірній поверхні барабана розташовано один, два або три ряди комірок. Кожний ряд прорізаний суцільною кільцевою канавкою в яку вставлений клиноподібний виштовхувач *11*. У разі обертання барабана *9* насіння потрапляє в його комірки *10* і переміщується разом з ним у напрямку стрілки. Ролик *8* зчищає зайве насіння з поверхні барабана і сприяє однозерновому заповненню комірок насінням. Унизу насіння виштовхується із комірок виштовхувачем *11* і падає у сошник.

Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання барабана та кількістю рядів робочих комірок на барабані. Такі висівні барабани оснащують комплектами дисків з різним діаметром комірок і кількістю їх рядів від одного до трьох. Висівають каліброване насіння. Ці апарати встановлюють на бурякових сівалках.

Вібраційний висівний апарат (рис. 4.4*в*) складається із камери для насіння *12*, заслінки *14*, вібраційної пластини *15*, вібратора (механічного, гідравлічного, пневматичного або електромагнітного типу) *16*. Під час роботи вібратора *16*, пластина *15* утворює потік насіння *13*. Інтенсивність потоку регулюється положенням заслінки 14. Вібраційний висівний апарат з вібратором електромагнітного типу, як правило, має мікропроцесорне керування режимом сівби до якого входять пульт керування, мультиплексор і датчик швидкості руху.

Внутрішньореберчастий висівний апарат (рис. 4.4*г*) складається із корпусу *20*, диска з вирізами *19*, кільця *21*, заслінки *18* з важелем *17* і вала. Під час обертання кільця *21* з валом насіння із корпусу *20* піднімається на деяку висоту і через виріз у корпусі потрапляє до насіннєпроводу. Кількість висіву насіння регулюють переміщенням диска *19* в корпусі апарата і частотою обертання кільця. Подачу насіння в корпус апарата регулюють заслінкою.

Пневматичні висівні апарати використовують двох типів: вакуумні і з надлишковим тиском.

Вакуумний пневматичний висівний апарат (рис. 4.5*а*) складається із корпусу *4*, вертикального висівного диска *2* з отворами, вакуумної камери *1*, ворушилки *3*, вилки з двома штирями і забірної камери *5*. Вакуумна камера має підковоподібну форму і розміщена у верхній і середній частинах диска. Нижня частина диска з'єднана з атмосферним повітрям. Розрідження у вакуумній камері створюється вентилятором постійно. Під час обертання диска *2* насіння присмоктується до його отворів і рухається разом з диском у нижню частину, яка з'єднана з атмосферою. Тут насіння відпадає від диска. У верхній частині диска встановлена вилка *7* зі штирями *9* і *10*, які зчищають зайве насіння.

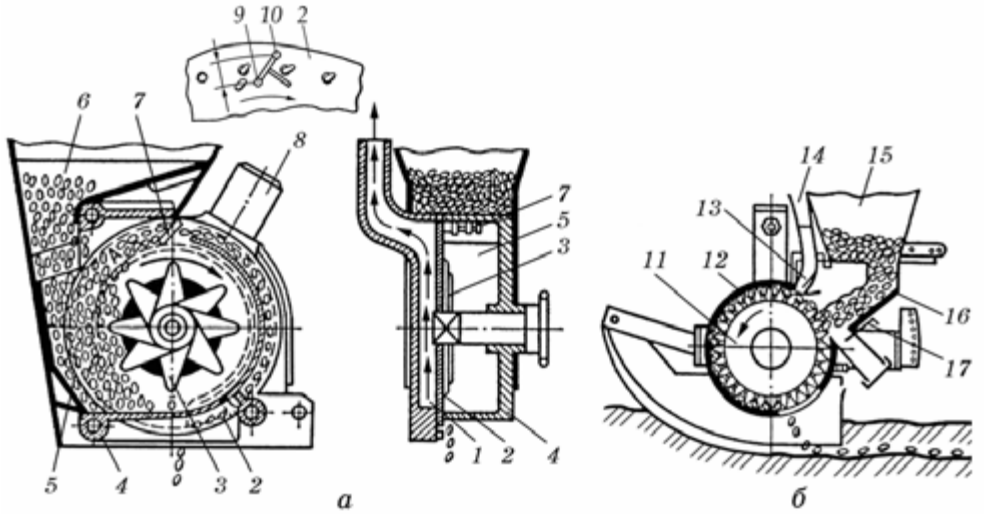


Рис. 4.5. Пневмомеханічні висівні апарати:

а — вакуумний; *б* — з надлишковим тиском; *1* — вакуумна камера; *2*, *11* — диск; *3* — ворушилка; *4* і *12* — корпуси; *5* і *16* — забірні камери; *6* і *15* — бункери; *7* — вилка; *8* і *14* — повітропроводи; *9* і *10* — штирі вилки; *13* — сопло; *17* — заслінка

Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання диска та підбором дисків з різною кількістю отворів. Такі висівні апарати встановлюють на сівалках для просапних культур.

Пневматичний висівний апарат з надлишковим тиском (рис. 4.5*б*) складається із корпусу, висівного (барабана) диска *11* і сопла *13*. На поверхні барабана є калібровані наскрізні отвори (комірки). Верхня частина барабана заходить у забірну камеру *16*. Сопло з'єднане повітропроводом *14* з вентилятором, який подає повітря на отвори барабана. Під час обертання барабана насіння потрапляє в комірки і притискується повітряним потоком, що виходить із сопла *13*. У нижній частині барабана насіння випадає із комірок під дією сили тяжіння або викидається виштовхувачем. Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання барабана.

Висівні апарати з централізованим дозуванням застосовують за такими схемами:

- централізоване дозування, коли один дозатор (або два – для насіння та добрив) забезпечує подачу посівного матеріалу через ділильну головку до кожного з сошників сівалки;
- індивідуальне дозування, коли кількість висівних апаратів з централізованим приводом дорівнює кількості насіннєпроводів;

Пневмомеханічний висівний апарат з одним центральним дозатором (рис. 4.6*а*) має вентилятор *1*, дозатор *3* котушкового типу, сопло *4* ежекторного пристрою, висхідний трубопровід для транспортування двофазної суміші *6*, розподільний пристрій *7, 8* і насіннєпровід 9.

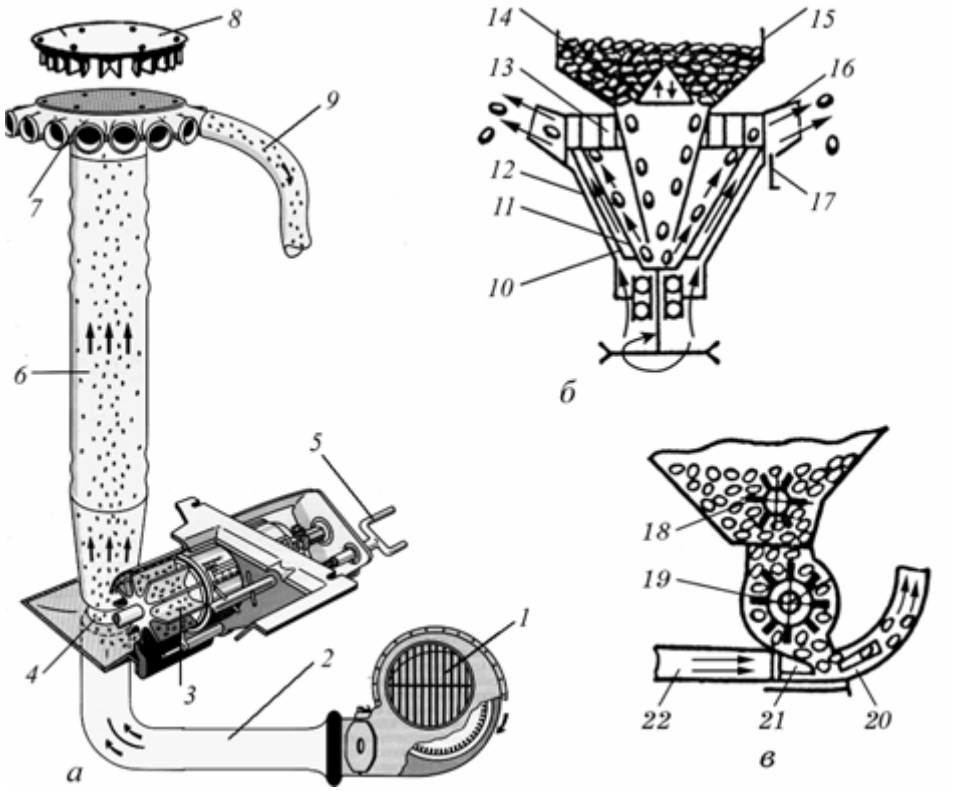


Рис. 4.6. Висівні апарати: з централізованим дозуванням:

а — централізоване дозування з одним дозатором; *б* — відцентровий дозатор; *в* — централізоване дозування з індивідуальним дозуванням; *1* — вентилятор; *2, 22* — повітропроводи; *3, 14, 19* — дозатори; *4, 21* — сопла; *5* — регулятор норми висіву; *6* — двофазна суміш; *7* — кожух; *8, 13* — розподільні головки; *9, 20* — насіннєпроводи; *10* — лопатки; *11* — ротор; *12* — корпус; *15* — бункер; *16* — приймач насіння; *17* — заслінка; *18* — ворушилка

Дозатор *3* вигрібає насіння із загальної маси і подає його до ежекторного пристрою де відбувається утворення двофазної суміші повітря з насінням. Двофазна суміш вертикальним висхідним трубопроводом подається до ділильної головки *8*. Насіннєпроводами *9* насіння у потоці повітря транспортується до сошників.

Центральний дозатор відцентрового типу (рис. 4.6*б*) складається із вертикального конусного ротора *11*, розподільної головки *13* і дозатора *14*. На роторі є спеціальні лопатки *10*. Насіння подається дозатором *14* на дно ротора *11*. Під час обертання ротора насіння переміщується по внутрішній поверхні вгору і потрапляє до розподільної головки *13*, а потім до насіннєпроводів. Водночас лопатки *10* ротора подають повітряний потік до насіннєпроводів, який і транспортує насіння до сошників. Кількість висіву насіння регулюють дозатором апарата.

Пневмомеханічний централізований висівний апарат індивідуального дозування **(**рис. 4.6*в*) має дозатор *19* котушкового типу, ежекторний пристрій і повітропровід. Рифлені котушки дозатора (кількість яких дорівнює кількості насіннєпроводів) забезпечує подачу насіння в повітропроводи *22*, де завдяки соплам *21* пневматичного ежектора створюється потужний повітряний потік для транспортування насіння до сошників насіннєпроводами *20*.

4.2.2. Насіннє- і тукопроводи

Насіннє- і тукопроводи призначені для переміщення насіння і мінеральних добрив від висівних апаратів до сошників. Верхню частину насіннє- і тукопроводів під'єднують до висівних апаратів, а нижню — кріплять до корпусу сошників.

На посівних машинах найчастіше застосовують трубчасті гумові, гофровані полімерні (гумові) і спірально-стрічкові насіннє- і тукопроводи.

Трубчастий гумовий насіннєпровід (рис. 4.7*а*) складається із металевої або пластмасової лійки і конусної трубки, виготовленої з прогумованого матеріалу або пластмаси. Лійку з насіннєпроводом приєднують до висівного апарата, а нижній кінець трубки вставляють у розтруб сошника. Трубчасті насіннєпроводи легкі, дешеві, досить гнучкі й мають достатню пропускну здатність. Водночас вони нестійкі до дії низьких температур і сонячного проміння. Крім того, у разі деформації трубки погіршується проходження матеріалу. Їх установлюють переважно на зернових сівалках.

Гофровані гумові насіннє- і тукопроводи (рис. 4.7*б*) застосовують для переміщення насіння і мінеральних добрив до сошників та добрив до підживлювальних ножів. Такі насіннє- і тукопроводи добре розтягуються, стискаються, згинаються без істотної зміни форми прохідного каналу. Вони забезпечують якісну подачу матеріалу за відхилення від вертикалі не більше ніж 20°. Гофровані насіннєпроводи встановлюють переважно на

зернових сівалках, а гофровані тукопроводи — на сівалках для просапних культур і просапних культиваторах.

Спірально-стрічковий насіннєпровід (рис. 4.7*в*) складається із спіральної металевої стрічки, до якої у верхній частині кріпиться мундштук, а в нижній скоба. Мундштук приєднують до корпусу висівного апарата, а скобу — до розтруба сошника. Стійке положення мундштука забезпечує упор.

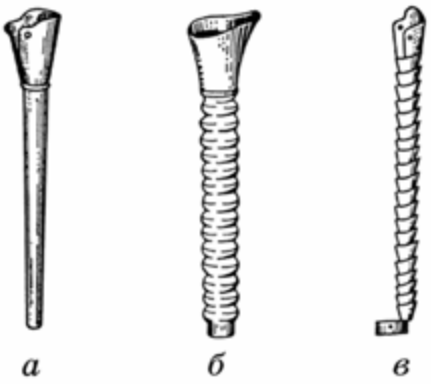


Рис. 4.7. Насіннє- і тукопроводи:

а — трубчастий; *б* — гофрований гумовий; *в* — спірально-стрічковий

Такий насіннєпровід досить легко розтягується, стискається, згинається, але за значних деформацій між стрічками утворюються щілини, крізь які насіння може висипатися.

4.2.3. Сошники

Сошник — важливий робочий орган сівалки, призначений для утворення у ґрунті борозни і укладання на її дно насіння та добрив і частково присипання їх вологим шаром ґрунту.

Сошники мають формувати борозни однакового профілю і заданої глибини. Вони не мають виносити нижні шари ґрунту на поверхню поля, щоб не було втрат вологи. Дно борозни після проходження сошника має бути ущільнене, а насіння рівномірно розподілене в борозні. Конструкція сошника забезпечує присипання насіння вологим шаром ґрунту.

На посівних і садильних машинах установлюють наральникові і дискові сошники. Застосовують наральникові сошники з гострим кутом входження у ґрунт — анкерні, з тупим — кілеподібні, а також полозоподібні, трубчасті, лапові та інші.

Анкерний сошник (рис. 4.8*а*) складається із лійки для насіння (трубки) *4*, наральника (носка) *1* та кронштейна *2*. Під час руху сошника но-

сок *1* утворює борозну, виносячи на поверхню нижній шар ґрунту, а із лійки насіння потрапляє на дно борозни. Ліва та права щоки лійки затримують верхні шари ґрунту до падіння насіння у борозну. Такі сошники мають гострий кут входження у ґрунт (< 90°). Їх застосовують для роботи на чистих від бур'янів і рослинних решток полях і розпушених ґрунтах за нормальної вологості.

Глибину ходу анкерних сошників у межах 4–7 см регулюють установленням спеціальних тягарців і зміною кута входження носка у ґрунт.

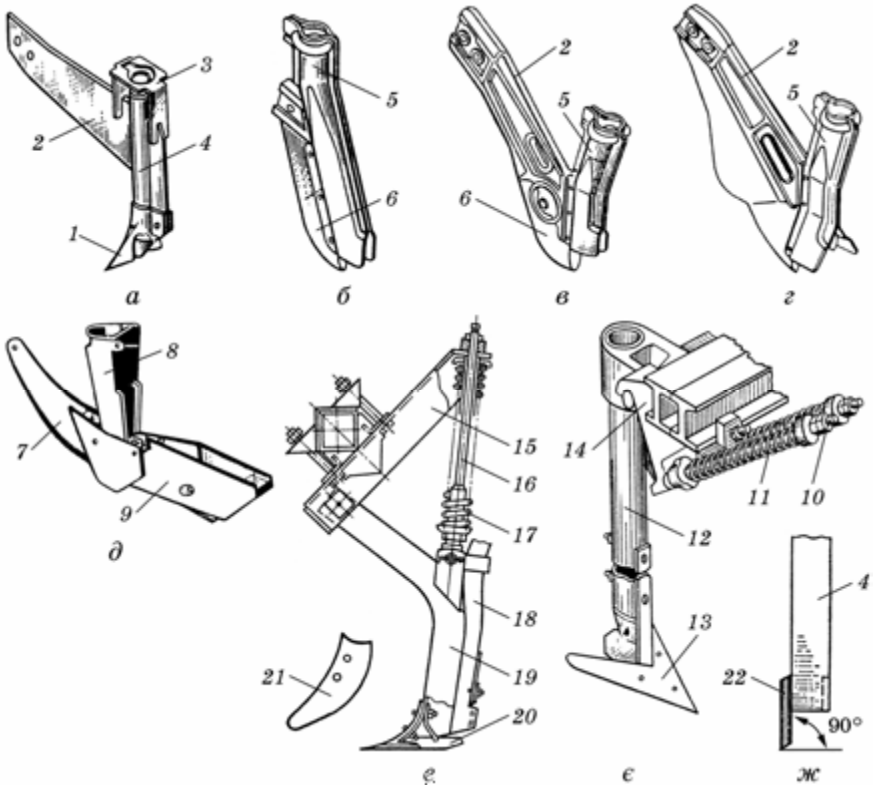


Рис. 4.8. Сошники наральникові:

а — анкерний; *б* — кілеподібний сівалки СЗТ-3,6А; *в* — кілеподібний сівалки СЗ-3,6А-03; *г* — кілеподібний льонової сівалки; *д* — полозоподібний комбінований; *е* і *є* — лапові сошники стерньових сівалок; *ж* — трубчастий; *1* — наральник; *2* і *15* — кронштейни; *3* — скоба; *4* — трубка; *5* і *8* — лійки; *6* — кілеподібний наральник; *7* — полоз; *9* — п'ятка; *10* — болт; *11* і *17* — пружини; *12* і *19* — стовби; *13* і *20* — лапи; *14* — корпус; *16* — тяга; *18* — насіннєпровід; *21* і *22* — носок

Кілеподібний сошник (рис. 4.8*бв,г*) складається із загостреної пластини (кіля) *6* і лійки для насіння *5*. Кіль розрізує ґрунт, зміщує його в бо-

ки, переміщуючи частинки ґрунту зверху донизу, і ущільнює дно борозни. Кілеподібні сошники мають тупий кут входження у ґрунт (> 90°) і утворюють вузькі борозни. Ці сошники встановлюють на зерно-трав'яних, льонових, бурякових та інших сівалках.

Полозоподібні сошники встановлюють на кукурудзяних, овочевих, рисових, бавовникових та інших сівалках. Вони є прості і комбіновані. Такий сошник у передній частині має криволінійний ножеподібний наральник, за ним видовжені щоки, а внизу — клиноподібний ущільнювач. Наральник і щоки утворюють борозну, а ущільнювач ущільнює її дно. Полозоподібні комбіновані сошники (рис. 4.8*д*) мають ліву та праву послідовно розміщені щоки і під час роботи утворюють дві борозни: першу — для мінеральних добрив, а другу — для насіння. Глибину ходу сошника регулюють переміщенням прикочувального котка.

Лапові сошники (рис. 4.8*е,є*) у нижній частині мають стрілчасті лапи *13* і *20*. Під час роботи лапа підрізує і розпушує ґрунт, а трубкою під лапу подається насіння та мінеральні добрива. Сівба здійснюється рядковим способом. Їх застосовують також для смугової сівби. Для цього під лапою закріплюють конусний розподільник, який розподіляє у ґрунті насіння і добрива смугою 10–14 см. Такі сошники встановлюють на сівалках для сівби по стерні.

Трубчастий сошник (рис. 4.8*ж*) складається із трубки *4* і наральника (носка) *22*. Сошник з'єднаний з рамою шарнірно і підпружинений. Під час руху сошника його носок і нижня частина утворюють борозну, а завдяки пружині він вібрує, що сприяє самоочищенню від ґрунту і рослинних решток.

Дводисковий однорядковий сошник (рис. 4.9*а,б*) складається з чавунного корпусу з розтрубом *4*, двох плоских дисків *1*, установлених один щодо одного під кутом 10°, і повідця. Кожен диск має чавунну маточину, в якій запресований підшипник, установлений на осі, що вкручена в корпус. Щоб уникнути осьового зміщення, диск зафіксовують шайбами і гайкою. Із внутрішнього боку в маточині запресовано манжету, а із зовнішнього — ковпачок з гумовим кільцем. У передній частині до корпусу прикріплено повідець *6*, а в задній — установлено напрямну пластину *2* для спрямування насіння на дно борозни. Позаду корпусу за допомогою притискача і двох гвинтів прикріплено чистики *3* для очищення дисків від ґрунту.

Дискові сошники встановлюють переважно на зернових і зерно-трав'яних сівалках. Глибину ходу дискового сошника регулюють гвинтом регулятора глибини сівалки, а стійкість ходу — зусиллям пружини натискної штанги підвіски сошника.

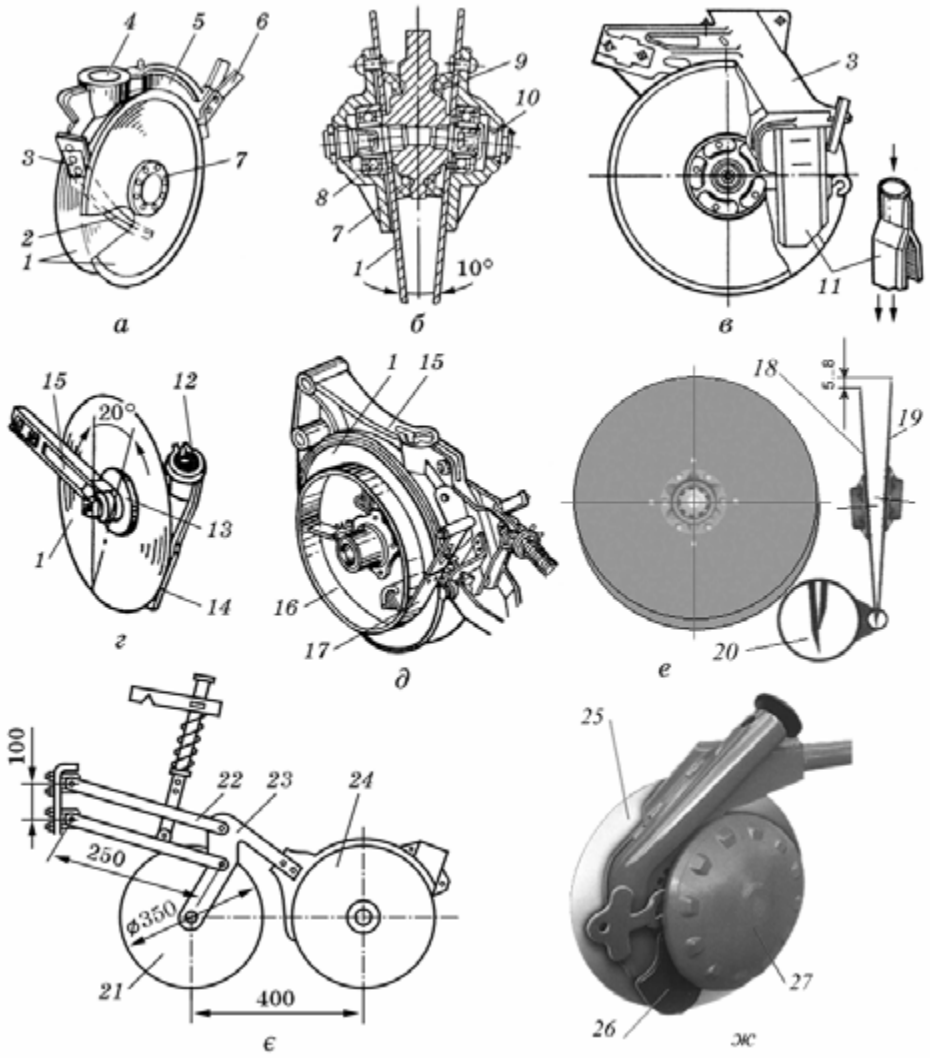


Рис. 4.9. Сошники дискові:

а і *б* — дводисковий однорядковий; *в* — дводисковий дворядковий; *г* — однодисковий; *д* — дводисковий однорядковий з ребордами; *е* — дводисковий сошник з осьовим зміщенням; *є* — дводисковий з дисковим ножем; *ж* – однодисковий сошник з опорою; *1, 18, 19, 25* — диски; *2* — напрямна пластина; *3, 14* і *17* — чистики; *4* — розтруб; *5* — корпус; *6* — повідець; *7* і *13* — маточини; *8* — підшипник; *9* — ущільнювач; *10* — вісь; *11* — розподільна лійка; *12* і *20* — лійка; *15* і *23* — кронштейни; *16* — реборда; *20* —— лезо; *21* — дисковий ніж; *22* — підвіска; *24* — сошник; *26* – бороздоутворювач; *27* — опорний диск

Дводисковий сошник для дворядкової сівби (рис. 4.9*в*) забезпечує вузькорядну сівбу з міжряддями 6,5–8,5 см. Диски сошника розміщені на осі під кутом 18°. Точка зближення дисків розміщується в передній частині сошника на горизонтальному діаметрі диска. Завдяки цьому під час роботи сошника утворюється дві борозни. Між дисками до розтрубу кріпиться подільник, який розподіляє насіння на два потоки і спрямовує його в обидві борозни. Такі сошники встановлюють на зернових вузькорядних сівалках.

Однодисковий сошник (рис. 4.9*г*) складається із плоского диска *1*, лійки *12*, маточини *13*, кронштейна *15* і чистика *14*. У маточину диска запресовано два підшипники, які встановлені на осі кронштейна. Підшипники ущільнюють манжетами і ковпачком. Чистик очищає диск від ґрунту і запобігає передчасному закриттю борозни. Диск установлений під кутом 8° до напрямку руху (кут атаки) і відхилений від вертикалі (кут крену) на 20°.

Дводисковий однорядковий сошник з ребордами (рис. 4.9*д*) установлюють на овочевих, рисових та інших сівалках. На дисках ззовні встановлюють реборди *16* у вигляді циліндричних кілець, які кріпляться до кронштейнів дисків. Реборди обмежують глибину ходу (2–5 см) сошників. Для очищення реборд від ґрунту встановлені чистики. Такі сошники комплектуються змінними ребордами залежно від глибини загортання насіння. Ззаду до них можна приєднувати прикочувальні котки.

Дводисковий сошник з осьовим зміщенням (рис. 4.9*е*) складається з двох дисків *18 і 19*, вісі обертання яких зміщені близько на 5–8 мм. Це дозволяє зменшити зусилля проникнення леза *20* в грунт і полегшує перерізування пожнивних решток. Встановлюються на зернових сівалках.

Дводисковий сошник з дисковим рифленим ножем (рис. 4.9*є*) встановлюють на сівалках для прямої сівби або використовують як змінний робочий орган до зернових рядкових сівалок.

Однодисковий сошник з опорою (рис. 4.9*ж*) складається з диска, бороздоутворювача *26* і опорного диска *27*. Диск *25* встановлений під кутом атаки 7^0 і відкриває у грунті борозну для насіння. Остаточний профіль борозни формує бороздоутворювач *26*, а глибина борозни визначається одним з трьох можливих положень опорного диска *27*, який виготовлений з еластичного полімерного матеріалу і виконує ще функції очищення диска *27*. Такий сошник (RoTeC, AMAZONE) мінімально зміщує грунт, вирізняється високою стабільністю хода і має ще функцію установки спеціального опорного диска для мілкої заробки насіння.

4.2.4. Робочі органи для загортання борозен

Для повного загортання борозен після проходження сошників, вирівнювання поверхні поля після сівби, а також загортання насіння на певну глибину і ущільнення рядків використовують різні конструкції робочих

органів у вигляді пальцьових і полицевих загортачів, шлейфів, борінок, дисків, котків тощо. Застосовують також комбінації із двох-трьох робочих органів для загортання насіння.

Пальцьові загортачі (рис. 4.10*а*,*б*) застосовують переважно для загортання вузьких і неглибоких борозен. Пальцьові загортачі використовують у вигляді загострених зубів *1* на пружинних стояках *2* або наральників, прутків циліндричного та овального перерізів.

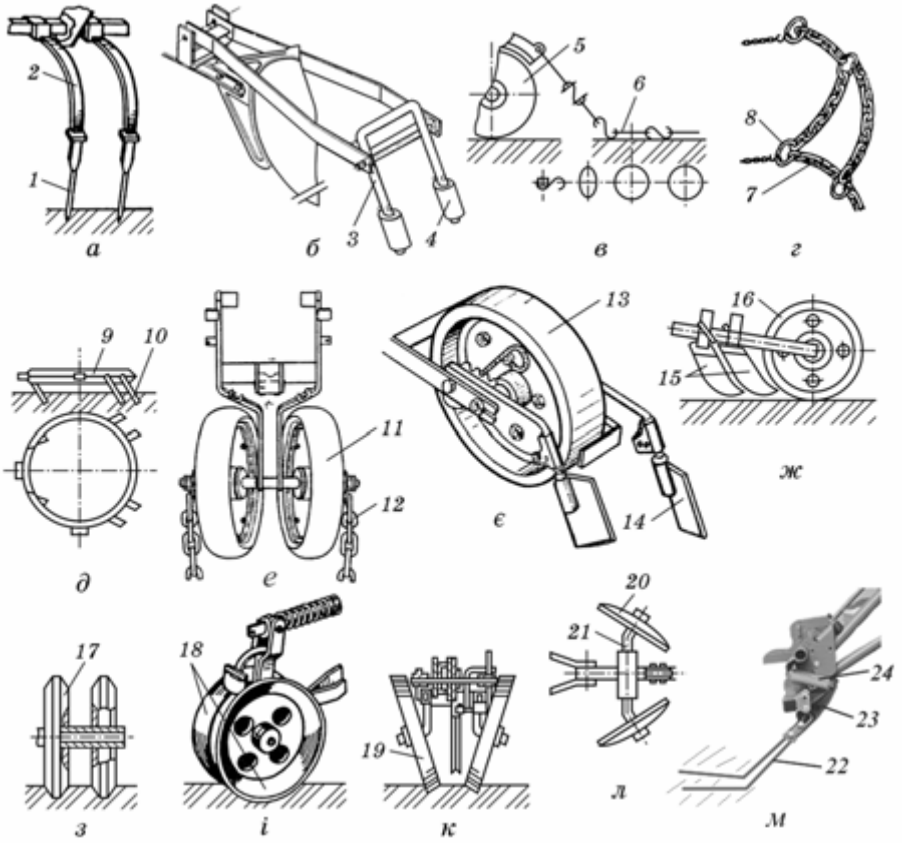


Рис. 4.10. Робочі органи для загортання борозен:

а і *б* — пальцьові загортачі; *в* — кільцевий шлейф; *г* — ланцюговий шлейф; *д* — кільцева борінка; *е* — ущільнювальний коток; *є* — коток з полицевими загортачами; *ж* — полицеві загортачі; *з* — клиноподібний коток; *і* і *к* — конічні котки; *л* — дискові загортачі; *м* – пружинний загортач; *1* і *10* — зуби; *2* — стояк; *3* — скоба; *4* — наральник; *5* — сошник; *6*, *8* і *9* — кільця; *7* і *12* — ланцюги; *11*, *13* і *16* — обгумовані котки; *14* і *15* — полиці; *17* — клиноподібні котки; *18* і *19* конусоподібні котки; *20* — сферичний диск; *21* — піввісь; *22* — пружний зуб; *23* — поворотний важіль; *24* — пружина

Такі загортачі кріплять шарнірно до корпусу сошника або приєднують до механізму піднімання сошників. Їх застосовують на зернових сівалках.

Шлейфи мають вигляд кілець і ланцюгів (рис. 4.10*в,г*). Ними загортають неглибокі борозни і вирівнюють поверхню поля. Найчастіше їх використовують на зернових і зерно-трав'яних сівалках.

Борінку застосовують у вигляді масивних кілець або плоскої рами із жорсткоприкріпленими до них зубами (рис. 4.10*д*). Під час руху борінок зуби *10* загортають глибокі борозни, подрібнюють грудки і вирівнюють поверхню поля. Такі борінки встановлюють на деяких зернових сівалках, картоплесаджалках та інших машинах.

Полицеві загортачі (рис. 4.10*є,ж*) мають невеликі полиці *14* і *15*. Поверхні полиць плоскі або криволінійні лівого і правого обертання. Їх установлюють із невеликим кутом атаки. Ці загортачі приєднують до сошників або котків жорстко або шарнірно. Для збільшення стійкості ходу вони підпружинені. Полицеві загортачі встановлюють на овочевих, бурякових та інших сівалках.

Котки застосовують для ущільнення рядків, загортання борозен тощо. Їх виготовляють металевими і пневматичними. За формою обода вони є циліндричні, клиноподібні, конічні з вигнутим та ввігнутим профілями. Циліндричні пневматичні котки (рис. 4.10*е,є*) встановлюють на бурякових, кукурудзяних, овочевих та інших сівалках.

Клиноподібні котки (рис. 4.10*з*) — це порожнисті циліндричні корпуси з клиноподібним профілем обода. Їх установлюють на пресових і стерньових зернових сівалках.

Конічні котки (рис. 4.10*і,к*) складаються з двох косовстановлених котків з конічною поверхнею обода і спрямовані вершинами один до одного. Під час роботи ці котки зсувають ґрунт із стінок борозни всередину рядка, загортають насіння або розсаду і ущільнюють у рядку ґрунт. Їх влаштовують на кукурудзяних, овочевих та інших сівалках і на розсадосадильних машинах.

Дискові загортачі (рис. 4.10*л*) мають два сферичних диски, встановлені під кутом до напрямку руху. Їх використовують для загортання глибоких і широких борозен. Поворотом осей *21* дисків регулюють ступінь загортання борозен. Установлюють їх на картоплесаджалках.

Пружинні загортачі (рис. 4.10*м*) складаються з пружних зубів *22*, які жорстко приєднані до поворотного важеля *23*, та пружини *24*. Така конструкція загортачів дозволяє закривати борозни і вирівнювати поверхню поля без забивання рослинними рештками навіть за їх великої кількості. Поворотний важіль *23* та пружина *24* дозволять добре копіювати нерівності поверхні поля та оминати тверді включення.

4.2.5. Механізми передач сівалок

На посівних машинах вали насіннє- і туковисівних апаратів приводяться в рух від опорно-привідних коліс сівалки, прикочувальних котків або спеціального «п'ятого» колеса. Для передачі руху застосовують зубчасті, ланцюгові, зубчасто-ланцюгові передачі та безступінчасті редуктори (варіатори). Механізми передач установлюють з лівого чи правого боку сівалки або у середній її частині. Ланцюгові передачі застосовують за значних відстань між віссю опорно-привідного колеса і валом висівних апаратів. Найчастіше використовують зубчасто-ланцюгові передачі.

На рис. 4.11*а* зображено типовий механізм приводу висівних апаратів зернової сівалки. Рух від осі *1* опорно-привідного колеса передається на вал контрприводу *2*, а далі до шестерень *А* і *Д* редуктора. Від редуктора ланцюговою передачею приводяться в рух туковисівні апарати *3*, а двома іншими ланцюговими передачами — насіннєвисівні апарати *4*.

Контрпривід (рис. 4.11*б*) механізму передач складається з трьох валів: двох бічних і короткого середнього. Бічні вали з'єднані з середнім обгінними муфтами *6*, які дають змогу передавати рух одночасно від обох коліс сівалки. На середньому валу контрприводу закріплено роз'єднувач (муфта) *7* і зірочка *8* для передачі руху до редуктора. Роз'єднувач відмикає ланцюгову передачу на редуктор у разі переведення сошників у транспортне положення. Частоту обертання валів насіннє- і туковисівних апаратів регулюють переміщенням шестерень *А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И* в редукторі, тобто зміною його передатного числа. При цьому загальні передатні числа для механізму приводу насіннєвисівних апаратів сівалки СЗ-3,6А становлять 0.198, 0.428, 0.616 і 1.33, а для туковисівних апаратів — 0.067, 0.112, 0.160, 0.232, 0.268 і 0.386.

На рис. 4.11*в* наведено схему механізму приводу висівних апаратів для насіння трав сівалки Астра 3,6Т. Рух від вала контрприводу 10 передається ланцюговою передачею до шестерні А редуктора, далі через шестерні Б, В, Г, Д і Е, ланцюгову і зубчасту передачі на вал 11 висівних апаратів. Переміщенням шестерень у редукторі змінюють його передатні числа від 0.260 до 1.785. Редуктор дає змогу отримувати 11 різних частот обертання висівних апаратів, а отже, і різну кількість висіву насіння.

Для поліпшення експлуатаційно-технологічних характеристик сівалок замість шестерінчастих редукторів застосовують безступінчасті редуктори (рис. 4.12), окремо на вали зернових і на вали тукових висівних апаратів, що дає можливість плавного регулювання норм висіву як насіння, так і добрив. Норма висіву залежить від передатного числа безступінчастого редуктора 1, яке встановлюється регулятором 2. Такий привід не потребує спеціального технічного обслуговування і простий в експлуатації.

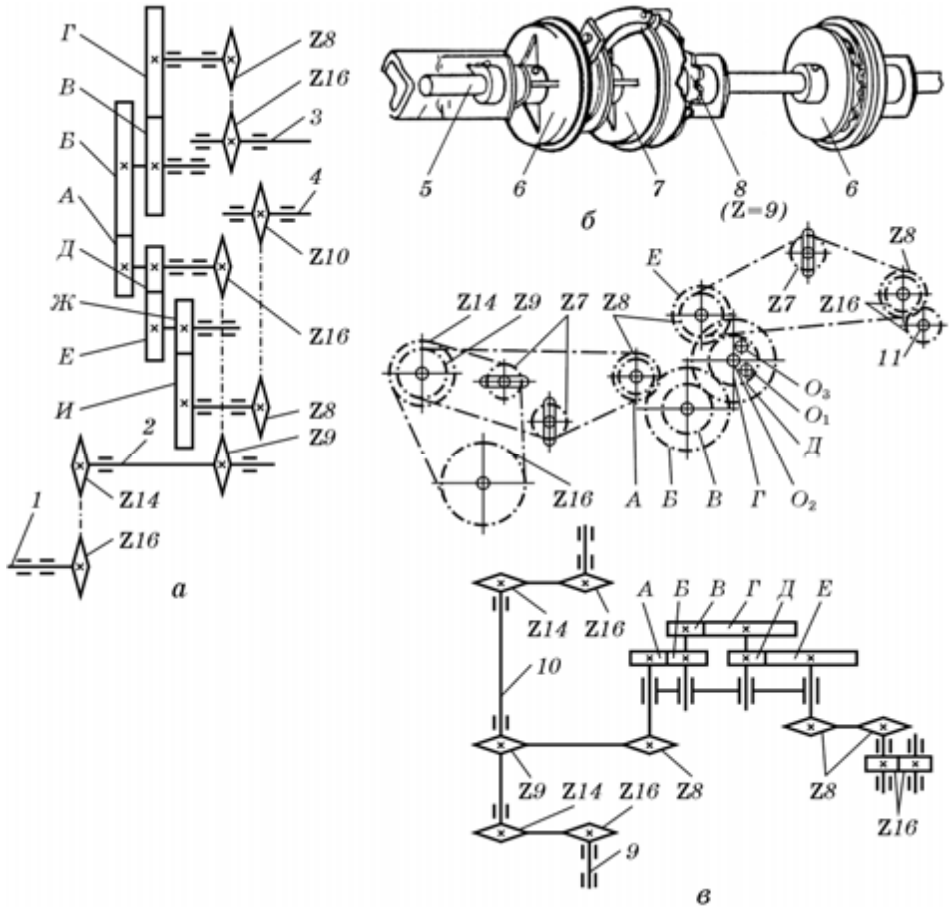


Рис. 4.11. Механізми передач зернотукових сівалок:

а — механізм приводу висівних апаратів зернової сівалки; *б* — контрпривід; *в* — механізм передачі зерно-трав'яної сівалки; *1* і *9* — осі коліс; *2*, *5* і *10* — вали контрприводів; *3* — вал туковисівних апаратів; *4* і *11* — вали насіннєвисівних апаратів; *6* — обгінна муфта; *7* — роз'єднувач; *8* — зірочка (*Z* = 9)

У деяких випадках застосовується індивідуальний привід висівного апарата від переднього або заднього опорного котка посівної секції (Fleischer, Cole, ФРН).

З метою спрощення конструкції привід висівних апаратів та зниження металомісткості посівних машин застосовують автономний привід від гідромотора або крокового електродвигуна. Такі приводи забезпечують широкий діапазон норм висіву насіння (від 2 до 170 кг/га) та добрив (від 5 до 280 кг/га). Швидкість обертання валів висівних апаратів регулюється пропорційно швидкості руху сівалки за допомогою мікропроцесорної електронної системи. Прилад контролю за режимами сівби встановлюють в ка-

біні тракториста. Це дозволяє регулювати норму висіву на ходу або під час зупинки, а також перекривати окремі висівні апарати у разі використання технології вирощування культур з постійними коліями.

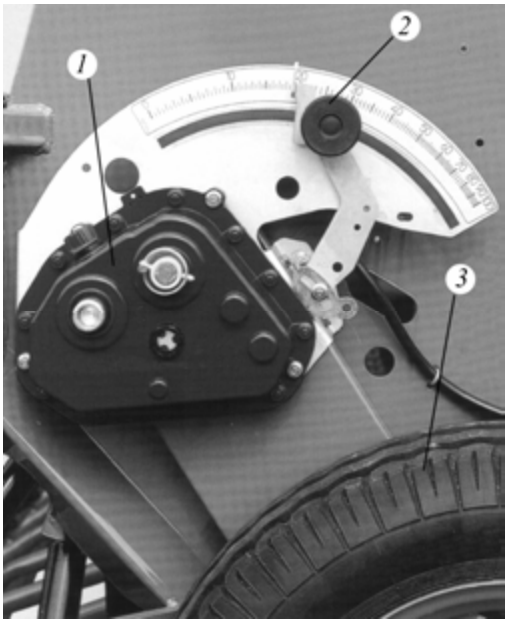


Рис. 4.12. Безступінчастий редуктор приводу насіннє- і туковисівних апаратів:
1 — безступінчастий редуктор; *2* — регулятор норми;
3 — опорно-привідне колесо

4.2.6. Механізми заглиблення і піднімання сошників

Для переведення сошників зернових сівалок з робочого положення у транспортне і, навпаки, із транспортного — у робоче, а також для встановлення їх на задану глибину застосовують гідрофіковані системи простих важільних механізмів.

Механізм заглиблення і піднімання сошників зернотукової сівалки Астра СЗ-3,6А складається із кронштейна *1* (рис. 4.1*а*), регулювального гвинта *2*, гідроциліндра *3*, двоплечих важелів *4*, *6* і *9*, гвинтових тяг *5* і натискних штанг *8* з пружинами *7*. Під час обертання гвинта *2* в гайці кронштейна *1* торець гвинта упирається у важіль *9* і повертає його проти годинникової стрілки.

Гідроциліндр *3* переміщується вліво і повертає важіль *4*, який передає рух на важіль *6*, а цей важіль, повертаючись, натискує на штангу *8* і глибина ходу сошників збільшується. Якщо обертати гвинт у зворотному напрямку, то тиск на сошники зменшиться, внаслідок чого зменшиться та-

кож глибина їх ходу. Зусилля стиску пружини *7* штанги *8* кожного сошника регулюють індивідуально переміщенням М-подібного шплінта в отворах штанги. Рівномірність (стійкість) ходу сошника у ґрунті залежить від зрівноваження діючих сил: сили тяжіння сошника *G*, зусилля пружини $Q_{пр}$, сили опору ґрунту *R* і тяги *P*.

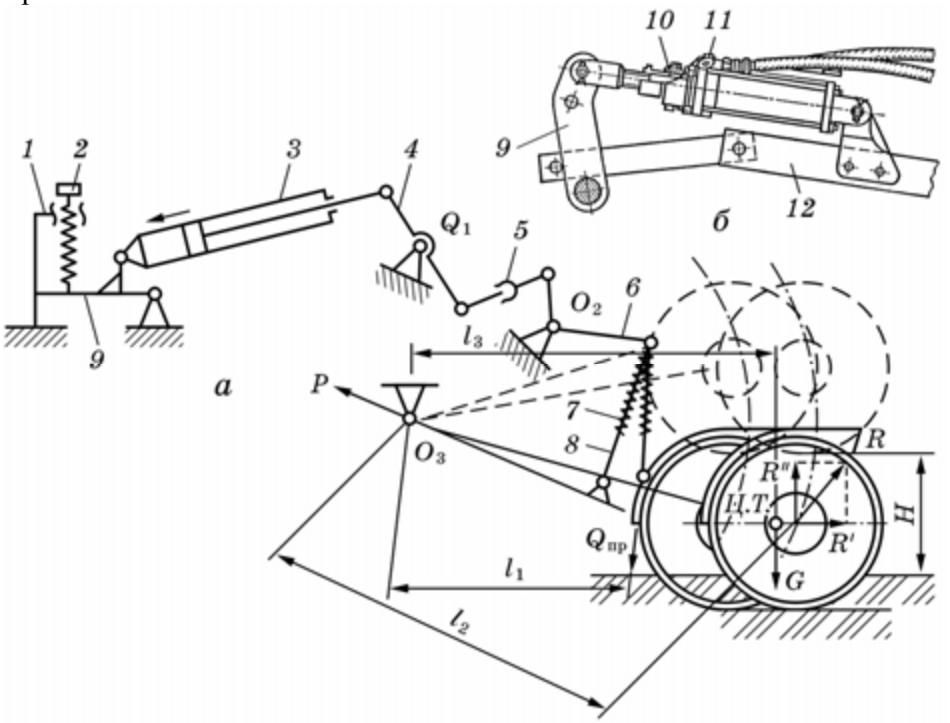


Рис. 4.13. Механізми піднімання і заглиблення сошників зернотукових сівалок:

а — схема механізму сівалки Астра СЗ-3,6А; *б* — механізм заглиблення сошників сівалки СЗС; *1* — кронштейн; *2* — регулювальний гвинт; *3* — гідроциліндр ЦС-75; *4* і *9* — важелі; *5* — гвинтова тяга; *6* — важелі підняття сошників; *7* — пружина; *8* — натискна штанга; *10* — регулювальна гайка; *11* — гідроциліндр; *12* — рама

Механізм піднімання призначений для переведення сошників із робочого положення у транспортне і, навпаки, із транспортного — у робоче. Гідроциліндр ЦС-75 цього механізму під'єднують до гідросистеми трактора. У разі подавання масла у ліву порожнину гідроциліндра шток переміщується вправо і за допомогою важелів *4* і *6*, тяги *5* і штанги *8* сошники піднімаються вгору в транспортне положення. Сошники опускаються під дією власної ваги. У робочому положенні сошників рукоятка розподільника гідросистеми трактора має займати нейтральне положення, шток бути цілком втягнутим у циліндр, а в транспортному — виходити із цилінд-

ра на 200 мм. За втягування штока у корпус гідроциліндра сошники примусово заглиблюються, а під час виходу із нього — піднімаються. У транспортному положенні сівалки за допомогою гвинтових тяг *5* регулюють відстань 150–180 мм від ґрунту до нижньої кромки всіх сошників. Такі механізми встановлюють на сівалках СЗ-5,4, СЗТ-3,6 тощо.

На зернотукових модульних стерньових сівалках механізм заглиблення і піднімання сошників складається із гідроциліндра *11* (рис. 4.13*б*), двох поздовжніх тяг, з'єднаних між собою стяжною гайкою, нижньої і верхньої ланок. Гідроциліндр під'єднується до гідросистеми трактора і під час подавання масла в циліндр сівалка переводиться з робочого положення у транспортне. Глибину ходу сошників регулюють гайкою *10* і переміщенням упору на штоці гідроциліндра.

4.3. Зернові сівалки

4.3.1. Будова і робочий процес зернотукових сівалок

До зернових сівалок належать зернотукові, зернотрав'яні, льонові, рисові, соєві тощо. Зернотукові сівалки призначені для сівби насіння зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур з одночасним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив. Серед зернотукових рядкових сівалок широкого застосування набули сівалки сімейства Астра: СЗ-3,6А, СЗ-5.4, сівалки Клен-6, посівні комплекси ATD 18.35 «Horsh-Агро-Союз», Оріон-9.6 тощо та модифікації цих машин.

Зернотукова сівалка Астра СЗ-3,6А складається із рами зварної конструкції, яка в передній частині має причіпний пристрій *2* і спирається на два опорно-привідних колеса *1* (рис. 4.14), двох зернотукових ящиків *6*, до яких у нижній частині прикріплено 24 насіннєвисівних апарати *5*, а до задньої стінки ящика — 24 висівних апарати для мінеральних добрив *7*, гумових гофрованих насіннєпроводів *9*, дискових сошників *10*, загортачів *11*, механізму приводу висівних апаратів, механізму піднімання сошників з гідроциліндром *4*.

Кожний зернотуковий ящик, виготовлений із листової сталі, перегородкою поділений на два відділення: переднє — для насіння зернових культур, заднє — для мінеральних добрив. Перегородка має вікна, що відкриваються, і за потреби використовують обидва відділення для насіння. Кожний ящик зверху закривається двома кришками.

Установлюють насіннєвисівні апарати котушкового типу з груповим спорожненням і груповим регулюванням норми висіву насіння (рис. 4.15*а*), а туковисівні апарати — котушково-штифтові (рис. 4.15*б*). До насіннєвисівних апаратів приєднані лійки з насіннєпроводами, а до туковисівних — лотоки. Дискові сошники розміщені у два ряди і приєднані до переднього, сошникового бруса рами шарнірно за допомогою повідців. До

сошників шарнірно прикріплені загортачі пальцьового типу. Сошники і загортачі піднімаються з робочого у транспортне положення за допомогою механізму піднімання гідроциліндром через систему важелів і штанги з пружинами. Вали насіннє- і туковисівних апаратів приводяться в рух зубчасто-ланцюговим механізмом передач від двох опорно-привідних коліс.

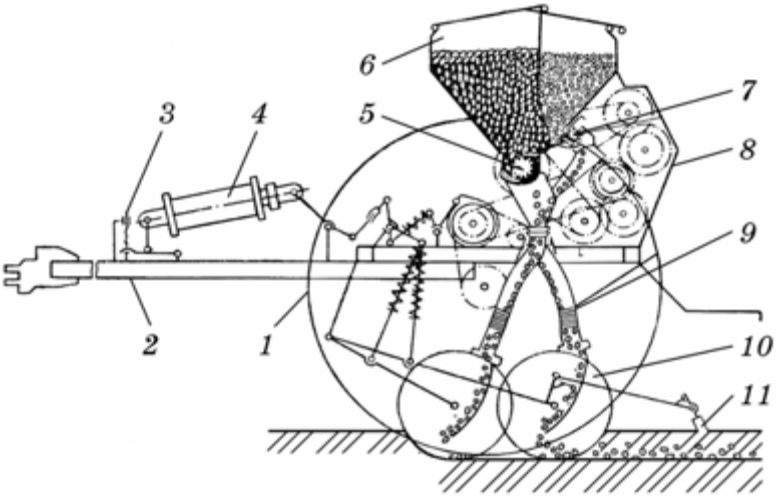


Рис. 4.14. Зернотукова сівалка Астра СЗ-3,6А:

1 — опорно-привідне колесо; *2* — причіпний пристрій; *3* — регулятор глибини ходу сошників; *4* — гідроциліндр; *5* — насіннєвисівний апарат; *6* — зернотуковий ящик; *7* — туковисівний апарат; *8* — редуктор; *9* — насіннєпровід; *10* — сошник; *11* — загортач

Сівалка обладнана пробовідбірником насіння, механізмом перекриття частини висівних апаратів (наприклад, на середній сівалці СЗ-3,6А трисівалкового агрегату перекривають 6, 7, 18 і 19-й висівні апарати через один прохід) під час вирощування культур за технологіями з постійними коліями.

Робочий процес. Насіння і мінеральні добрива, що засипані у відповідні відділення зернотукового ящика *6* (див. рис. 4.14) самопливом надходять до висівних апаратів. Під час руху сівалки від опорно-привідних коліс *1* за допомогою механізму передач приводяться в обертовий рух насіннєвисівні *5* і туковисівні *7* апарати. Котушки насіннєвисівних апаратів жолобками захоплюють порції насіння і подають їх у насіннєпроводи *9*. Із тукового відділення ящика добрива штифтовими котушками туковисівних апаратів *7* подаються на лотоки, якими вони також потрапляють у насіннєпроводи. Потім насіння разом із мінеральними добривами надходить у розтруби сошників і їхніми напрямними пластинами спрямовуються на дно борозни, що утворюється дисками сошників. Насіння і добрива в борознах спочатку присипаються ґрунтом унаслідок самоосипання стінок

борозни, а потім загортаються за допомогою загортачів *11*. Робоча ширина захвату сівалки 3,6 м, тяговий опір 3,5 кН, глибина ходу сошників 4–8 см, місткість зернового відділення ящика 453 дм^3, а тукового — 212 дм^3. Робоча швидкість до 12 км/год.

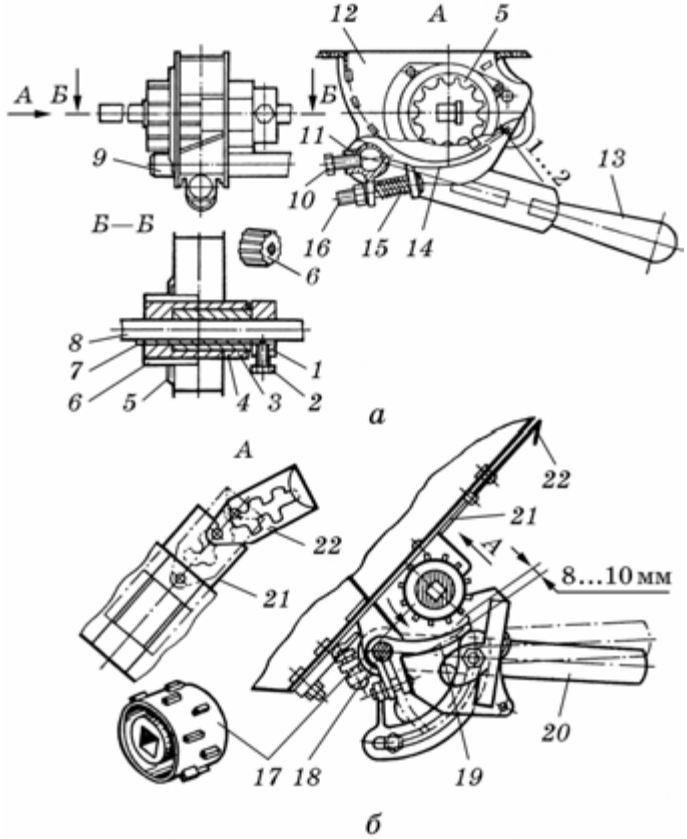


Рис. 4.15. Висівні апарати зернотукової сівалки СЗ-3,6А:
а — насіннєвисівний; *б* — туковисівний; *1* — кільце; *2*, *10* — стопорні болти; *3* — хвостик котушки; *4* — муфта; *5* — розетка; *6* і *17* — котушки; *7* — шпонка; *8* — вал; *9* і *18* — осі; *11* — вставка клапана; *12* — корпус; *13* і *20* — важелі; *14* і *19* — клапани; *15* — пружина; *16* — болт; *21* — заслінка; *22* — заскочка

Регулювання. Норму висіву насіння регулюють зміною довжини робочої частини котушок і частотою їх обертання, а норму висіву гранульованих мінеральних добрив — зміною частоти обертання котушок туковисівних апаратів і заслінками.

Глибину ходу сошників регулюють гвинтом регулятора глибини, а стійкість ходу сошників, що впливає на глибину загортання насіння, — стисканням пружин натискних штанг.

Сівалки сімейства Астра мають такі моделі:

- СЗ-3,6А — для рядкового посіву зернових культур з дводисковими однорядковими сошниками і пальцьовими загортачами;
- СЗ-3,6А-04, СЗ-5,4-04 — для вузькорядного посіву з дводисковими дворядковими сошниками і пальцьовими загортачами. Призначені для сівби зернових і зернобобових культур з міжряддями 7,5 см;
- СЗ-3,6А-06, СЗ-5,4-06 — для рядового посіву з дводисковими однорядковими сошниками і котками для прикочування засіяних рядків;

Залежно від призначення, способу сівби, типу сошників тощо на основі сівалки СЗ-3,6А розроблені зернотрав'яні, зернопресові, рисові, соєві та інші сівалки. Усі модифікації уніфіковані на 70–90 %.

Зернотукова сівалка Астра 5,4 має три секції зернотукових ящиків і два опорно-привідних колеса 12 (рис. 4.16). Насіннєвисівні апарати котушкового типу з груповим спорожненням і груповим регулюванням норми висіву насіння. Рух від обох коліс передається через редуктори і ланцюгові передачі на висівні апарати. Від правого колеса приводяться в рух три вали туковисівних апаратів і один вал насіннєвисівних правої секції, а від лівого колеса — два вали насіннєвисівних апаратів. Установлено дводискові звичайні сошники *11* з підшипниками кочення 180503. Влаштовано загортачі пальцьового типу або ланцюгові. Сівалка Астра 5,4 порівняно з Астра СЗ-3,6А має у 1.5 рази більшу продуктивність і у разі агрегатування з трактором класу 1.4 дає економію палива близько до 20 %. Двосівалковий агрегат зі зчіпкою СП-10,8-01 підвищує продуктивність ще в 1,5–2 рази. Зчіпка агрегатується з тракторами класу 3 причіпним способом. Комплектується гідрофікованими маркерами, керованими з кабіни трактора.

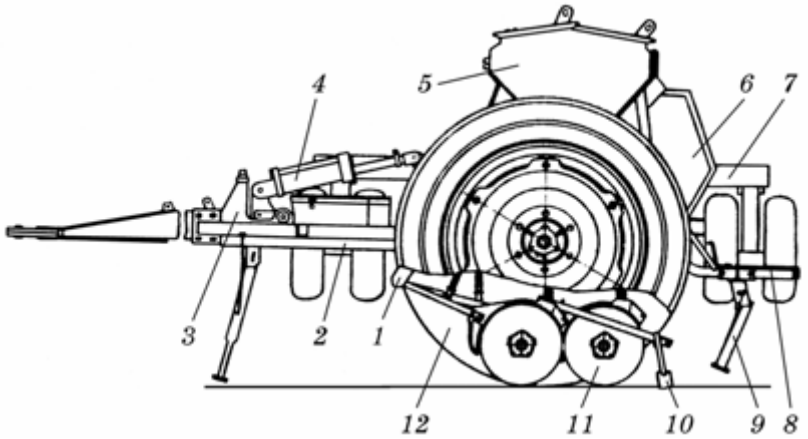


Рис. 4.16. Зернотукова сівалка СЗ-5,4:
1 — рама; *2* — причіпний пристрій; *3* — регулятор глибини ходу сошників; *4* — гідроциліндр; *5* — зернотуковий ящик; *6* — редуктор; *7* — транспортний пристрій; *8* — підніжна дошка; *9* — підставка; *10* — загортач; *11* — сошник; *12* — опорно-приводне колесо

Сівалка комплектується різними сошниками і наборами загортачів, завдяки чому може бути переобладнана з одного виконання в інше в умовах господарства у такі модифікації:

• Астра 5,4-01 — з однодисковими сошниками і ланцюговими загортачами для підсіву і підживлення;

• Астра 5,4-02 — з кілеподібними дворядковими сошниками для сівби льону і зернових культур;

• Астра 5,4-03 — з кілеподібними однорядковими сошниками для сівби зернових на легких ґрунтах;

• Астра 5,4-04 — з дводисковими дворядковими сошниками для вузькорядної сівби;

• Астра 5,4-06 — для рядкового посіву, комплектується дводисковими однорядковими сошниками і котками для ущільнення засіяних рядків.

Посівний комплекс ОРІОН 9.6 призначена для сівби за нульовою, мінімальною і традиційною агротехнологіями. ОРІОН 9,6 (рис. 4.17) здійснює висів насіння зернових, середньо- і дрібнонасіннєвих зернобобових і інших культур, близьких до зернових за розмірами насіння і нормами висіву, а також сипкого насіння трав, з одночасним внесенням до рядків мінеральних добрив з прикочуванням грунту. На рамі сівалки встановлено бункер для насіння *1* місткістю 5217 л і бункер для добрив *2* місткістю 4416 л. Загальна місткість бункерів – 9663 л. Велика ємкість бункерів значно скорочує кількість завантажень посівного матеріалу, що має важливе значення за стислих агротехнічних строків сівби. Завантаження бункерів для насіння і добрив здійснюється гідрофікованим шнековим завантажувачем.



Рис. 4.17. Посівний комплекс ОРІОН 9.6:
1 — бункер для добрив; *2* — бункер для насіння; *3* — однодисковий сошник; *4* — гідроциліндри переведення у транспортне положення; *5* — опорно-транспортні колеса

Сошникова група має однодискові сошники *3* діаметром 46 см, що встановлені під кутом в 7° і дозволяють виконувати технологічний про-

цес на полях з великою кількістю пожнивних залишків. Притискне зусилля до 180 кг на сошник забезпечує рівномірне заглиблення на твердих ґрунтах. Глибина заробки насіння регулюється тринадцятьма положеннями копіюючих котків.

Для приводу насіннє- і туковисівних апаратів встановлено варіатори, що дає можливість безступінчатого регулювання норм висіву як насіння, так і добрив.

Сівалка гідрофікована. Переведення сівалки із транспортного в робоче положення і навпаки здійснюється гідроциліндрами *4*.

Сівалка СЗПЦ-12 (рис. 4.18) роздільно-агрегатна, складається із зернотукового бункера, насіннє- і туковисівних апаратів, вентилятора *3*, візка з опорними колесами *14*, розподільної системи з насіннєпроводами *9*, сошниками *11* і загортачами *10*.

У нижній частині бункера встановлено два дозувальних апарати *16* котушкового типу для насіння і чотири — котушково-штифтові *15* для мінеральних добрив. Дозатори насіння мають ежекторні пристрої — камеру і конфузор з дифузором. Розподільна система має одну розподільну головку першого *6* та другого *8* ступенів. Головка першого ступеня десятиканальна, а другого — восьмиканальна. Сошникова система складається із лівої та правої секцій і самовстановлювальних коліс. Сошники дводискові або кілеподібні, а загортачі пальцьового типу.

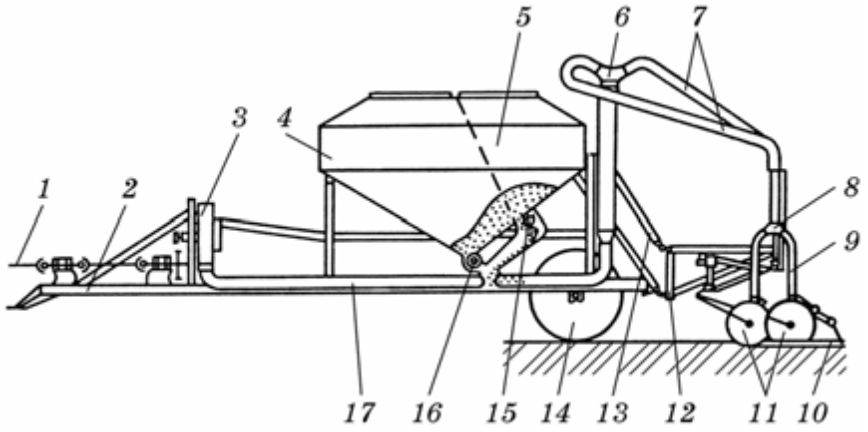


Рис. 4.18. Схема сівалки СЗПЦ-12:

1 — карданний вал; *2* — рама; *3* — вентилятор; *4* — відділення бункера для насіння; *5* — відділення бункера для добрив; *6* — розподільник першого ступеня; *7* — повітропроводи; *8* — розподільник другого ступеня; *9* — насіннєпроводи; *10* — загортачі; *11* — сошники; *12* — бічна секція рами; *13* — паралелограмний механізм; *14* — опорні колеса; *15* — дозатор туків; *16* — дозатор насіння; *17* — основний пневмопровід

Робочий процес. Насіння та добрива із бункера самопливом потрапляють у корпуси дозаторів. Котушка дозатора насіння *16*, обертаючись, жолобками подає насіння в корпус ежекторного пристрою, де воно захоплюється повітряним потоком, що створюється вентилятором *3* і транспортується до розподільної головки *6*. Водночас котушково-штифтові висівні апарати *15* подають у цей повітропровід мінеральні добрива, які разом з насінням транспортуються до розподільної головки першого ступеня, а звідти — до головок другого ступеня *8*. Від цих головок насіння з добривами по насіннєпроводах *9* спрямовуються до сошників *11* і далі — в борозни. Загортаються борозни загортачами *10*. Робоча ширина захвату сівалки 12 м. Ширина міжрядь 15 см. Місткість бункера для насіння 2000 дм^3, а для добрив 900 дм^3. Глибина загортання насіння дводисковими сошниками 30–80 мм, а кілеподібними — 30–60 мм. Робоча швидкість до 12 км/год.

Порівняно з посівним агрегатом на базі трьох сівалок СЗ-3,6А, сівалка СЗПЦ-12 забезпечує: підвищення експлуатаційної продуктивності на 73,8 %; скорочення витрат часу на технологічне обслуговування до 40 %; зручність та скорочення витрат часу у разі переведення з транспортного положення в робоче (і навпаки) в десять разів; спрощення конструкції; безпечне транспортування дорогами загального призначення.

Зернотрав'яні сівалки призначені для сівби зернових культур і насіння трав з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив.

Найпоширеніша ***сівалка Астра СЗТ-3,6А*** (рис. 4.19) причіпна складається із рами зварної конструкції із причіпним пристроєм, зернотукового ящика з відділенням для насіння *8* і добрив *9*, двох ящиків *12* місткістю 86 дм^3 для насіння трав, висівних апаратів котушкового типу для зернових культур *5* і насіння трав *14*, туковисівних апаратів *10*, насіннєпроводів *4* і *15*, двох рядів дискових сошників *1* і *2*, кілеподібних сошників *16* для трав, двох опорно-привідних коліс і ланцюгово-зубчатого механізму передач.

Сівалки зернотукові пресові призначені для рядкової сівби зернових, середньо- і дрібнонасіннєвих зернобобових і круп'яних культур з одночасним ущільненням ґрунту в рядках з метою підтягування вологи до насіння у ґрунті й зменшення вітрової ерозії.

Особливістю конструкцій цих сівалок є наявність секцій прикочувальних металевих котків діаметром 550 мм, установлених позаду дискових сошників. Кожний коток рухається засіяним рядком і ущільнює ґрунт.

На пресових сівалках установлено насіннєвисівні апарати котушкового типу, а туковисівні — котушково-штифтові.

У пресованому варіанті висівні апарати приводяться в рух ланцюговою передачею від крайніх секцій прикочувальних котків, а під час роботи без

прикочування сівалки переобладнують на звичайні. При цьому замінюють прикочувальні котки опорно-привідними пневматичними колесами.

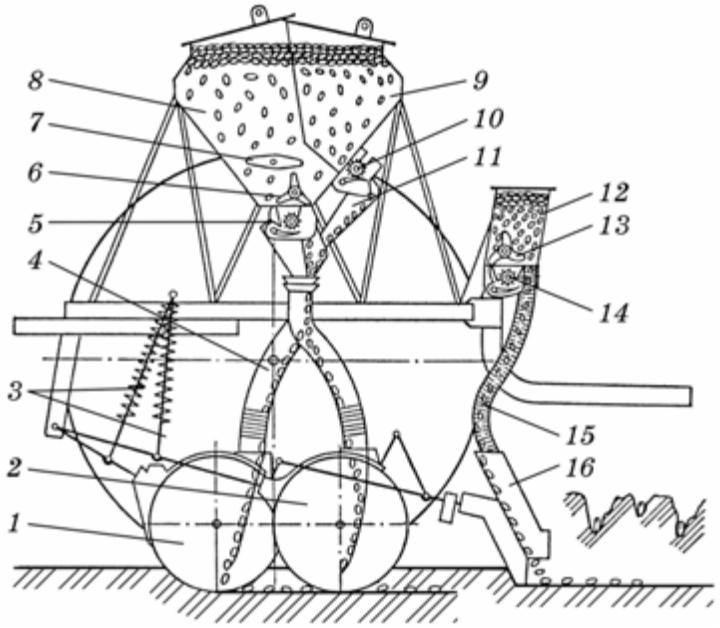


Рис. 4.19. Функціональна схема зернотукотрав'яної сівалки Астра СЗТ-3,6А:

1 і *2* — дискові сошники; *3* — штанги з пружинами; *4* і *15* — насіннєпроводи; *5* і *14* — насіннєвисівні апарати; *6* і *13* — нагнітачі; *7* — ворушилка; *8* і *9* — відділення ящика зернотрав'яне і для добрив; *10* — туковисівний апарат; *11* — лотік; *12* — ящик для насіння трав; *16* — кілеподібний сошник

Сівалки можна комплектувати пристроями для підсіву та підживлення, сівби на легких ґрунтах і парах з кілеподібними сошниками, для вузькорядної сівби з дводисковими дворядковими сошниками тощо.

Використовують зернотукові пресові сівалки СЗП-8, СЗП-12 і СЗП-16 з шириною захвату відповідно 7,8; 11,7 і 15,6 м. Ці сівалки виконують за шеренговою схемою на основі модуля СЗП-4 і з'єднують у посівні широкозахватні агрегати. Модуль СЗП-4 являє собою складальну одиницю, що має всі механізми, характерні для самостійної машини. Агрегатують сівалки з тракторами класів 2, 3 і 5 відповідно.

Сівалки зернотукові стерньові (рис. 4.20) застосовують для рядкової сівби зернових, дрібно- і середньонасіннєвих зернобобових культур по

стерньових фонах одночасно з передпосівною культивацією, внесенням гранульованих мінеральних добрив і коткуванням ґрунту в рядках.

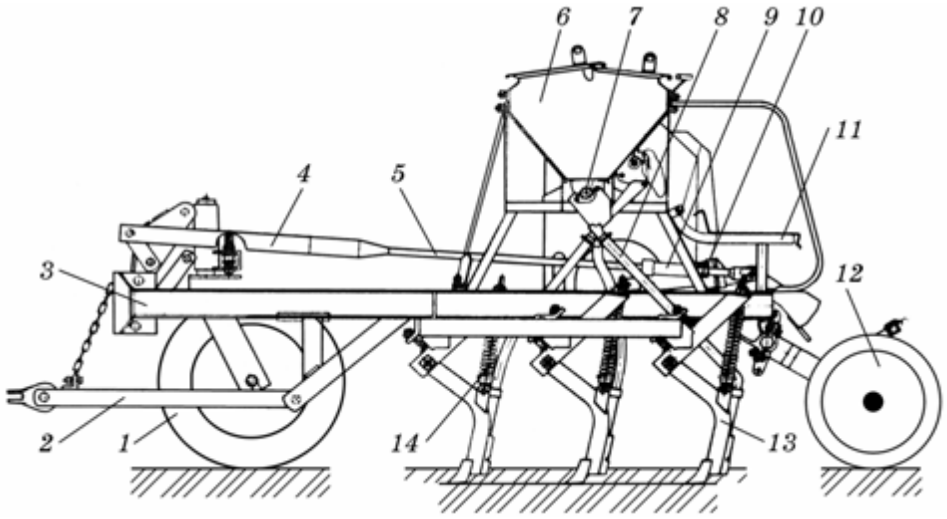


Рис. 4.20. Схема модуля зернотукової стерньової сівалки:

1 — опорне колесо; *2* — причіпний пристрій; *3*— рама; *4* і *5* — тяги; *6* — зернотуковий ящик; *7* — насіннєвисівний апарат; *8* — насіннєпровід; *9* — гідроциліндр; *10* — регулювальна гайка; *11* — підніжна дошка; *12* — котки; *13* — сошник; *14* — пружина сошника

Ці сівалки секційні модульні. Ширина захвату одного модуля 2 м. Кожен модуль має зернотуковий ящик *6*, насіннєвисівні *7* і туковисівні апарати, лапові сошники *13*, клиноподібні металеві котки *12*, переднє самовстановлюване *1* і заднє опорне колеса, раму *3*, механізм передачі і причіпний пристрій *2*. Сошники *13* встановлено у три ряди. Кожен сошник закріплений шарнірно до рами і утримується двома амортизаційними пружинами *14*, які сприяють самоочищенню сошників і, крім того, є запобіжними. Ширина міжрядь у модулі 22,8 см. Від котків *12* рух передається ланцюговою передачею на висівні апарати. Котки ущільнюють ґрунт після проходження сошників і формують борозни в рядках. Глибину ходу сошників регулюють упором на штоці гідроциліндра і довжиною тяги механізму підйому.

У зернотуковому ящику встановлені ворушилка *7* і нагнітач *6* для подавання несипкого насіння до висівних апаратів. Котушки висівних апаратів для насіння трав значно меншого розміру, ніж зернових. На сівалці встановлено 47 сошників, із них 24 дискові і 23 кілеподібні. Кілеподібні сошники розміщені позаду дискових, а їхні повідці шарнірно прикріплені до корпусів сошників заднього ряду і під час роботи утворюють борозни в

міжряддях після проходження дискових сошників. Загальне міжряддя 7,5 см, глибина ходу дискових сошників 4–8 см, а кілеподібних — 2–4 см. Робоча ширина захвату сівалки 3,6 м. Робоча швидкість до 12 км/год.

Робоча ширина захвату сівалок СЗС-6 і СЗС-12 становить відповідно 6,15 і 12,3 м. Робоча швидкість до 10 км/год.

Сівалки зернотукотрав'яні стерньові призначені для рядкової сівби зернових, зернобобових культур і трав з одночасним внесенням в рядки гранульованих мінеральних добрив по стерньових фонах. Ці сівалки є модифікаціями зернотукових стерньових сівалок типу СЗС. Вони мають аналогічну будову та робочий процес. Особливістю їх конструкції є наявність у насіннєвому бункері мішалки і нагнітача з механізмом приводу. Сівалки комплектуються лаповими або наральниковими сошниками з криволінійними стояками. Наральникові сошники застосовують переважно для сівби на необроблених фонах. Ширина міжрядь 22,8 см.

Одинарний модуль сівалки марки СТС-2 має робочу ширину захвату 2 м, а сівалок СТС-6 і СТС-12 — відповідно 6,15 і 12,3 м. Робоча швидкість сівалок до 10 км/год.

Стерньові сівалки застосовують також для *стрічкової (смугової) сівби*. Ці сівалки причіпні, на них установлюють лапові сошники, які в нижній частині мають розсіювачі, що дає змогу розсіювати насіння смугою завширшки 12–14 см. Вони відрізняються також конструкцією прикочувальних котків. Одинарний модуль такої сівалки СКЛ-2 має ширину захвату 2 м. Використовують сівалки з трьома і шістьма модулями з шириною захвату відповідно 6,15 і 12,3 м.

Сівалки зернотукотрав'яні для прямої сівби призначені для сівби зернових, зернобобових культур і трав з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив по необроблених агрофонах або на полях з мінімальним обробітком ґрунту перед сівбою, а також для підсіву трав у дернину на луках і пасовищах без попереднього обробітку ґрунту. Ці сівалки також модульного типу. Особливістю конструкцій їх є наявність рифлених дискових ножів перед дводисковими сошниками (див. рис. 4.8*є*). Під час руху сівалки ґрунт розрізує спочатку дисковий ніж *21*, а потім дисковий сошник *24*, що рухається слідом і утворює борозну, на дно якої висівні апарати подають насіння і добрива. Диск ножа встановлений на підшипниках кочення. Гофри диска сприяють утворенню чіткої борозни і стійкому ходу сошника. Ширина міжрядь 15 см. Глибина загортання насіння 30–80 мм. Сівалки СЗПП-4 і СЗПП-8 мають робочу ширину захвату відповідно 3,9 і 7,8 м.

Пристрої до зернових сівалок. На зернотукових сівалках установлюють пробовідбірники насіння, уніфіковану систему контролю (УКС) технологічних параметрів і пристрій для перекриття насіннєвисівних апаратів.

Пробовідбірник насіння складається із лотока, кришки, трьох лійок і пружини. Пристрій установлюють на сівалці під трьома правими крайніми насіннєвисівними апаратами. Нижня частина лотока прикріплена до насіннєпроводів. Під час взяття проб лотік опускається і насіння з лійки потрапляє на його дно. У робочому положенні сівалки кришка піднята і лійки заходять у отвори лотока.

Уніфікована система контролю технологічних параметрів сівалки забезпечує груповий контроль висіву насіння, рівня насіння та добрив у зернотуковому ящику. УСК складається із датчиків *3* (рис. 4.2*1а*) висіву насіння, датчиків *4* і *5* рівнів насіння та добрив у ящиках, кабелю *2* і пульта керування *1*. Датчик висіву складається із корпусу *1* (рис. 4.2*1б*) з фотоприймачем *2*, корпусу *3* з лампою *4* і кабелю *8* з вилкою роз'єднувача. Датчик висіву встановлюють на бічних стінках лійки під висівним апаратом.

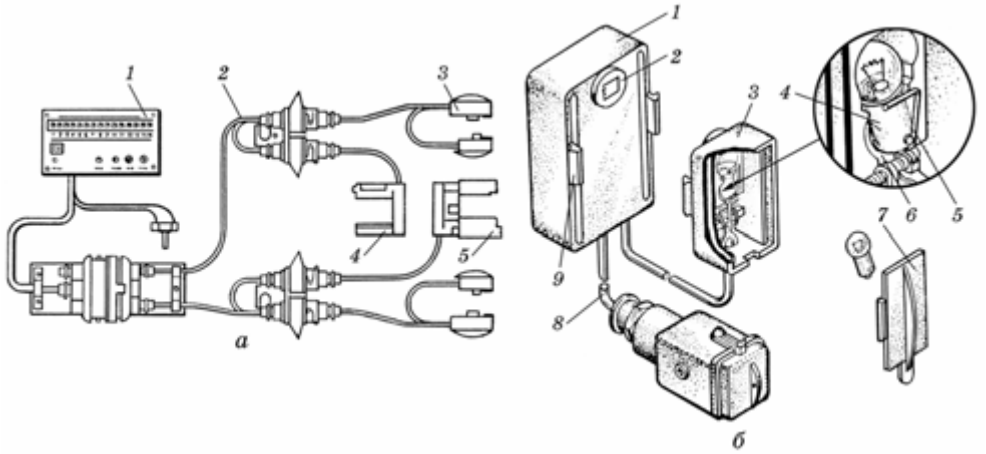


Рис. 4.21. Уніфікована система контролю технологічних параметрів посівних машин:

а — загальна схема: *1* — пульт керування; *2* — розподільний кабель; *3* — датчик висіву; *4* — датчик рівня; *5* — захисний чохол датчика рівня добрив; *б* — датчик висіву насіння: *1* — корпус; *2* — фотоприймач; *3* — корпус лампи; *4* — лампа; *5* і *6* — контактні пружини; *7* — кришка корпусу лампи; *8* — кабель з вилкою; *9* — защіпка

Датчик рівня насіння складається з корпусу, фоторезистора, лампи з ковпаком і кабелю з вилкою. Розподільний кабель призначений для приєднання датчиків висіву і рівня до пульта керування. На кабелі закріплюють вилки і розетки із захисними зонтами. Пульт *1* забезпечує подачу світлових та звукових сигналів і кріпиться в кабіні трактора. вмикають до електромережі трактора напругою 12 В.

Під час роботи сівалки і подавання посівного матеріалу до насіннєпроводів (насіння проходить між фотоприймачем *2* і лампою *4*) на пульт керування інформаційний сигнал не надходить. Якщо висівання насіння припиняється, то через 1,6 с на пульті вмикається звуковий сигнал, а на світловому індикаторі загоряється відповідна лампочка.

У разі зниження рівня посівного матеріалу нижче від місця встановлення датчика у зернотуковому ящику з'являється простір між лампою і фоторезистором і на пульті загоряється відповідний світловий індикатор та подаються поодинокі звукові сигнали.

Зернові сівалки сімейства «Клен» обладнані дозаторами з електроприводом або електромагнітними вібраційно-дискретної дії і електронною системою керування і контролю технологічних параметрів. Напруга системи живлення 12 В.

Пристрій для перекриття насіннєвисівних апаратів застосовують під час сівби зернових культур з технологічними коліями. Цей пристрій складається із спеціальних засувок, установлених на дні зернотукового ящика. Засувки переміщуються у напрямних пластинах, які кріпляться до днища ящика, рукояткою і фіксуються в крайніх положеннях. Для технологічної колії 1800 мм з шириною незасіяної смуги 45 см використовують засувки, які перекривають 6, 7 і 18, 19 насіннєвисівні апарати, а для колії 1500 мм — засувки, що перекривають 7, 8 і 17, 18 висівні апарати.

За відстані між технологічними коліями 16,2 м і технологічній колії - 1800 мм сіють двома агрегатами в одній загінці — односівалковим (сівалка Астра 5,4) і трисівалковим на базі Астра СЗ-3,6А або односівалковим (сівалка СЗ-10,8). На середній сівалці СЗ-3,6А трисівалкового агрегату перекривають 6, 7, 18 і 19-й висівні апарати (у сівалці СЗ-10,8 перекривають 30,31,42 і 43-й висівні апарати).

4.3.2. Підготовка зернових сівалок до роботи

Перед початком роботи здійснюють технічне і технологічне налагодження зернових сівалок. Спочатку перевіряють комплектність і технічний стан висівних апаратів, сошників, механізмів передач і піднімання сошників, а також інших складальних одиниць. Перевіряють роботу механізмів приводу насіннє- і туковисівних апаратів і піднімання сошників. За потреби змащують підшипники, втулки тощо. Перевіряють роботу датчиків висіву і рівень насіння та добрив у ящику. Поверхні ламп і фотоприймачів протирають м'якою тканиною. Приєднують пульт до електромережі трактора напругою 12 В. Мінусову клему приєднують до кронштейна кріплення пульта, а плюсову — до штиря вилки кабелю живлення.

Насіннєпроводи з датчиками висіву насіння встановлюють під 11-м і 15-м висівними апаратами, а датчики рівня насіння і добрив — із зовнішнього боку зернотукового ящика. На датчик добрив одягають захисний

чохол. Після цього здійснюють технологічне налагодження. Розміщують сошники на задане міжряддя, регулюють висівні апарати на рівномірність і норму висіву, встановлюють сошники на певну глибину.

Розміщення сошників проводять за допомогою розмічувальної дошки або стрічки з прогумованого паса, на яких нанесено мітки рядків. Розмічувальну дошку і стрічку кладуть між колесами сівалки і опускають на них сошники. Якщо сошники не збігаються з мітками, то їх переміщують і закріплюють на новому місці. Сошники починають розміщувати від середини сівалки. Розміщення сошників здійснюють також на регулювальних майданчиках з нанесеними на них мітками відповідно до схеми сівби. Для овочевих сівалок спочатку визначають кількість сошників за формулою

$$L/b = m' + k,$$

де L — корисна довжина сошникового бруса (відстань між центрами повідців крайніх сошників), м; b — ширина міжряддя, м; m' — кількість міжрядь (ціле число); k — залишок від ділення.

До одержаного цілого числа m' додають одиницю, а залишок k відкидають. Це число $m = m' + 1$ — визначає кількість сошників. Якщо кількість сошників непарна, то перший сошник розміщують посередині бруса, потім уліво і вправо на ширину міжряддя. За парної кількості їх від середини бруса позначають половину міжряддя в обидва боки і встановлюють сошники, а потім від них на ширину міжряддя вліво і право інші тощо. Глибину ходу сошників зернових сівалок регулюють гвинтовим механізмом регулятора глибини, а транспортний просвіт (190–200 мм) — гвинтовими тягами механізму піднімання сошників.

Установлення висівних апаратів на рівномірність висіву насіння. Спочатку перевіряють положення котушок усіх висівних апаратів. У крайньому лівому положенні важеля регулятора висіву котушки мають бути у корпусах апаратів, а їхні торці лицюватись з площиною розеток. Якщо котушки виступають більш як на 1 мм, то зміщують корпуси висівних апаратів по днищу насіннєвого ящика. У кожному висівному апараті перевіряють і встановлюють зазор між клапаном і нижнім ребром муфти. Для насіння зернових культур зазор установлюють 1–2 мм, а для зернобобових культур — 8–10 мм. Рівномірність висіву насіння висівними апаратами оцінюють коефіцієнтом нерівномірності:

$$\delta = \frac{\sum(m - m_i)}{\sum m_i} \cdot 100,$$

де $m = \sum \frac{m_i}{k}$ — середня маса насіння, що висівається одним апаратом; k — кількість висівних апаратів; m_i — маса насіння, що висіялось i-м апаратом.

Коефіцієнт нерівномірності δ не має перевищувати 5–6 %.

Установлення висівних апаратів сівалки на норму висіву. За номограмами орієнтовних норм висіву насіння або за таблицями підбирають відповідно до культури передатне відношення редуктора (ланцюгової передачі) і довжину робочої частини котушки. Для рівномірнішого висіву насіння і найменшого пошкодження його передатне відношення беруть найменшим, а довжину робочої частини котушки — найбільшою.

Після цього сівалку встановлюють на підставки так, щоб колеса прокручувались, засипають в ящики насіння і прокручують колеса певну кількість разів. Висіяне насіння збирають і зважують. Якщо сівалка має пробовідбірники, то насіння збирають з трьох апаратів, а потім перераховують на всі висівні апарати. Маса висіяного насіння має відповідати розрахунковій $M_р$, яку визначають за формулою:

$$M_р = \frac{B\pi DQ}{10^4(1-\varepsilon)},$$

де B — робоча ширина захвату, м; D — діаметр опорно-привідного колеса, м; Q — задана норма висіву насіння, кг/га; ε = 5–10 % — коефіцієнт проковзування колеса.

Точність установлення норми висіву перевіряють за виразом:

$$\frac{M_ф - M_р}{M_р} \le +3\%.$$

Під час розрахунків кількості висіву насіння визначають також кількість обертів колеса на площі 100 м^2 :

$$n = \frac{100(1-\varepsilon)}{\pi DB}.$$

Потім прокручують колеса певну кількість разів, висіяне насіння зважують, множать на 100 і порівнюють із заданою нормою Q.

Установлення норми висіву насіння часто виконують разом з перевіркою рівномірності висіву. У такому разі від кожного висівного апарата насіння збирають окремо, зважують його і визначають коефіцієнт нерівномірності й фактичну масу висіяного насіння:

$$M_{\text{ф}} = \sum m_i .$$

Перевіряють норму висіву насіння у полі наважками по 20–60 кг. Їх засипають у насіннєві ящики і проїжджають агрегатом шлях до повного висіву наважки. Потім заміряють цю відстань, порівнюють з розрахунковою і перераховують на один гектар.

Розрахунок вильоту маркера. Маркери забезпечують однакову ширину стикових міжрядь і прямолінійність рядків. Посівний агрегат ведуть у полі по сліду маркера, що утворився під час попереднього проходження агрегату. Праве переднє колесо (гусеницю) трактора спрямовують по сліду маркера.

Виліт маркера — це відстань від його диска до середини крайнього сошника. Його визначають за формулою

$$L_{\text{м}} = \frac{B_{\text{р}} + b_{\text{с}} \pm C}{2},$$

де $B_{\text{р}}$ — робоча ширина захвату сівалки (посівного агрегату), м; $b_{\text{с}}$ — ширина стикового міжряддя, м; C — відстань між серединами передніх коліс трактора або внутрішніми (зовнішніми) краями гусениць, м; (+) — для лівого, а (–) — для правого маркерів.

4.4. Сівалки для просапних культур

Для сівби просапних культур застосовують універсальні пневматичні і спеціальні сівалки. Універсальні пневматичні сівалки сімейства Веста: Веста-6, Веста-8, Веста-12, сівалки Вега-6, Вега-8, УПС-6, УПС-8, УПС-12, Клен-5,6, СУПН-12А, УПС-8 та ін. призначені для пунктирної сівби каліброваного або відсортованого насіння кукурудзи, соняшнику, сої, рицини, сорго та інших просапних культур з одночасним внесенням в рядки окремо від насіння мінеральних добрив. Ці сівалки секційні, аналогічні за будовою і обладнані пневмомеханічними висівними апаратами.

Сівалка Веста-8 (рис. 4.22) складається з рами *1*, замка автозчіпки СА-1, двох опорно-привідних пневматичних коліс, восьми посівних секцій, чотирьох туковисівних апаратів, вентилятора *7*, повітропроводів *6*, механізму передач *2*, двох маркерів *4* і уніфікованої системи контролю технологічних параметрів.

Рама зварна і утворена двома брусами та кількома поперечинами. У передній центральній частині основного бруса кріпиться замок *5* автозчіпки.

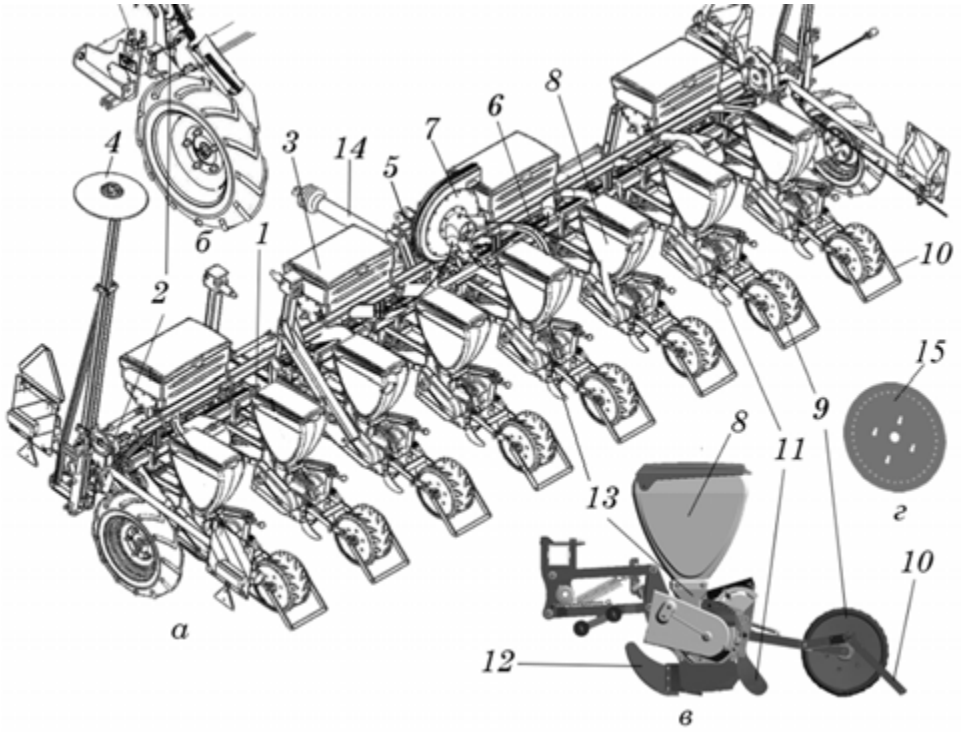


Рис. 4.22. Сівалка Веста-8:

а — загальний вигляд; *б* — опорно-привідне колесо; *в* – посівна секція; *г* — висівний диск; 1 — рама; *2* — механізм передач; *3* — бункер з туковисівним апаратом; *4* — маркер; *5* — замок автозчіпки; *6* — повітропроводи; *7* — вентилятор; *8* — бункер для насіння; *9* — прикочувальне колесо; *10* — шлейф; *11* — загортач; *12* — сошник; *13* — насіннєвисівний апарат; *14* — вал приводу вентилятора; *1*5 — висівний диск

Опорно-привідні колеса з пневматичними шинами. Кожне колесо з механізмом передач *2* за допомогою кронштейна кріпиться до рами *1* і приводить у рух чотири насіннєвих і два туковисівних апарати. Вісь колеса встановлена на підшипники кочення. На сівалці влаштовано туковисівні апарати шнекового типу АТП-2. Такі апарати мають вал, на якому закріплені два пружинні шнеки з лівим і правим навиваннями. Шнеки апарата під час роботи подають добрива у дві посівні секції.

Вентилятор *7* відцентрового типу закріплений у центральній частині рами. Ротор вентилятора приводиться в рух від вала 14 відбору потужності трактора через клинопасову передачу. Кожух вентилятора має розтруб із штуцерами, до яких під’єднуються повітропроводи. Інші кінці повітропроводів з’єднані з кришками висівних апаратів посівних секцій.

Кожна посівна секція складається з висівного апарата *13*, бункера для насіння *8*, комбінованого полозоподібного сошника *12*, прикочувального колеса *9*, загортача *11*, шлейфа *10*, ланцюгової передачі до висівного апарата, підвіски і механізму регулювання заглиблення сошників.

Висівний пневмомеханічний апарат складається з корпусу *4* (див. рис. 4.5*а*), висівного диска *2* і кришки. Висівний апарат має оглядове вікно, що дозволяє здійснити візуальний контроль за якістю роботи в процесі налаштування. У корпусі є забірна камера *5* для насіння, а в кришці — камера розрідження. Висівний диск установлений на валу і приводиться в обертовий рух за допомогою ланцюгової передачі. На висівному диску встановлено ворушилку. Гребінчастий скидач двійників насіння забезпечує чіткий однозерновий посів.

На валу, поруч з диском, установлено ворушилку *3*, яка ворушить насіння в камері і забезпечує прилягання висівного диска до кришки. Камера розрідження *1* з'єднана з повітропроводом, обладнаним вентилятором. Сівалку обладнують декількома комплектами дисків *15* для різних культур і умов сівби.

Для створення рівномірного розрідження, необхідного під час висіву важкого насіння бобових культур (сої і подібних), вентилятор обладнаний додатковим повітроводом. Вентилятор має обгінну муфту, що оберігає ремінну передачу від підвищеного зносу. Брус рами сівалки є ресивером пневмосистеми сівалки, зменшує пульсацію повітряного потоку, що дозволяє отримувати рівномірний висів на кожній секції.

Робочий процес. Насіння із бункера *8* (рис. 4.23) кожної посівної секції вертикальним каналом потрапляє у забірні камери висівних апаратів. За допомогою вентилятора *18* створюється розрідження (до 0,005 МПа) у вакуумних камерах. Далі розрідження передається через отвори диска в забірну камеру. Під час руху сівалки від опорно-привідних коліс *1* приводяться в рух диски насіннєвисівних апаратів *12*. Насінини присмоктуються до отворів і обертаються разом з диском до нижньої порожнини корпусу апарата, в якій немає розрідження. Під дією сил тяжіння насіння відпадає від отворів диска і опускається в порожнину полозоподібного сошника *1*3, а потім потрапляє на дно борозни. Зайве насіння зчищається з диска гребінчастим скидачем у верхній частині апарата і спрямовується до забірної камери.

Сівалка забезпечує чіткий однозерновий посів насіння різних культур з нормою висіву від 2 до 57 штук на погонний метр. Водночас з висіванням насіння туковисівні апарати 6 подають гранульовані мінеральні добрива до тукопроводів *16*, якими вони надходять до лійок тукових кілеподібних сошників *15* з підпружиненою радіальною підвіскою, а далі — в борозни. Борозни засипаються ґрунтом загортачами *11*, рядки ущільнюються прикочувальними колесами *10*, а поверхня поля вирівнюється

шлейфом *9*. Глибина загортання насіння 40–120 мм, а добрив — нижче від насіння на 10–30 мм.

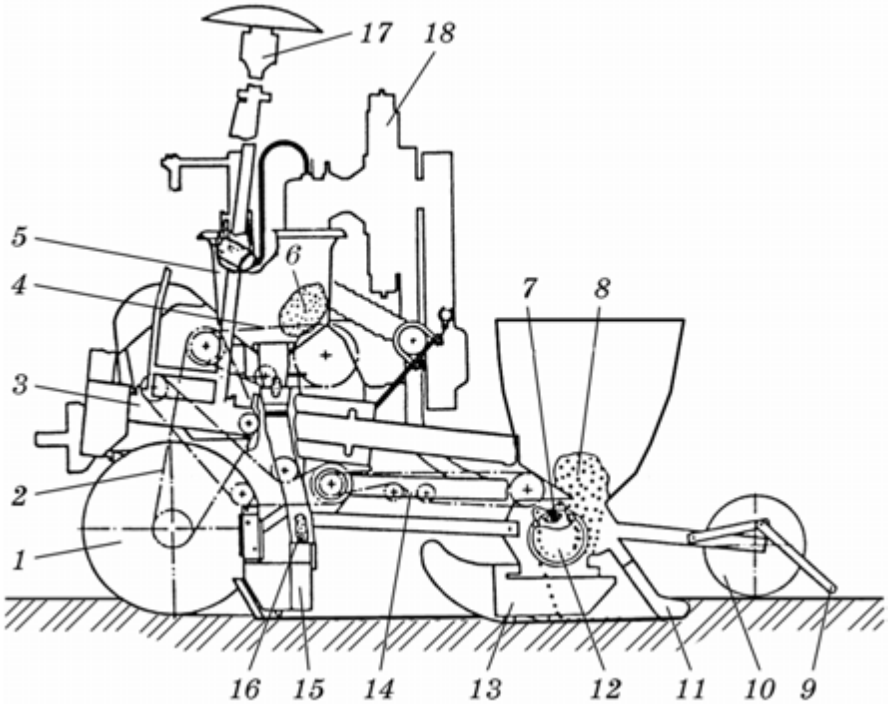


Рис. 4.23. Робочий процес сівалки Веста-8:

1 — опорно-привідне колесо; *2* і *4* — механізми приводу; *3* — рама; *5* — туковий бункер; *6* — туковисівний апарат; *7* — скидач насіння; *8* — бункер для насіння; *9* — шлейф; *10* — прикочувальне колесо; *11* — загортач; *12* — насіннєвисівний апарат; *13* — насіннєвий сошник; *14* — паралелограмна підвіска; *15* — туковий сошник; *16* — тукопровід; *17* — маркер; *18* — вентилятор

Для створення рівномірного розрідження, необхідного під час висіву важкого насіння бобових культур (сої і подібних), вентилятор обладнаний додатковим повітроводом. Вентилятор має обгінну муфту, що оберігає ремінну передачу від підвищеного зносу. Брус рами сівалки є ресивером пневмосистеми сівалки, зменшує пульсацію повітряного потоку, що дозволяє отримувати рівномірний висів на кожній секції.

Кількість висіяного насіння на 1 м рядка визначають за формулою:

$$N = \frac{mu(1-\varepsilon)}{\pi D},$$

де m — кількість отворів на диску; u — передатне число механізму приводу; D — діаметр обода опорно-привідного колеса, м; ε = 0,05–0,10 — коефіцієнт проковзування коліс.

Регулювання. Норму висіву насіння регулюють частотою обертання диска за допомогою механізму передач, а також заміною дисків з різною кількістю отворів.

Дозу внесення мінеральних добрив регулюють частотою обертання шнеків туковисівних апаратів.

Глибину ходу сошників у кожній посівній секції регулюють переміщенням прикочувального колеса відносно сошника. Стійкість ходу посівної секції регулюють стисканням пружини штанги підвіски секції.

Сівалка СУПН-12А має 12 посівних секцій, які за будовою і процесом роботи подібні до сівалки Веста-8. На сівалці встановлений вентилятор відцентрового типу, який приводиться в рух від ВВП трактора і має частоту обертання 1000 об/хв. СУПН-12А забезпечує ширину міжрядь під час сівби 70 см. На сівалці встановлено спарені опорно-привідні пневматичні колеса з механізмами передач. Ці колеса використовують також для транспортного пристрою сівалки. Сівалку обладнують системою контролю технологічних параметрів. Робоча ширина захвату 8,4 м, робоча швидкість 6–7 км/год.

Універсальна пневматична начіпна сівалка УПС-8 має вісім посівних секцій, переміщенням яких на рамі забезпечують міжряддя 45, 60, 70, і 90 см. Висівний апарат кожної посівної секції складається із корпусу *1* (рис. 4.24), фланця *3*, ворушилки *4*, висівного диска *5* і скидача зайвих насінин з механізмом регулювання. Сівалку комплектують змінними висівними дисками з отворами 2,2; 3, 4 і 5,5 мм. Диски мають по 30, 40 і 60 отворів. Посівні секції обладнують V-подібними котками, які ущільнюють ґрунт з обох боків рядків.

Бурякові сівалки. Для пунктирної сівби каліброваного, звичайного і дражованого насіння цукрових і кормових буряків з одночасним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив застосовують сівалки як з механічними, так і з пневматичними висівними апаратами. На сівалках ССТ-8В, ССТ-12В, ССТ-18В і ССТ-24 установлюють механічні висівні апарати комірково-барабанного типу. Найпоширенішою є сівалка ССТ-12В.

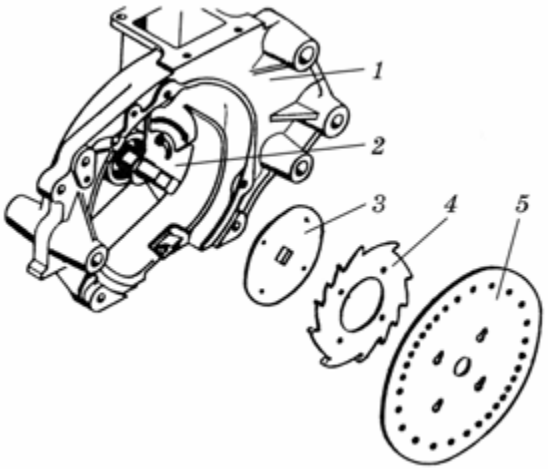


Рис. 4.24. Висівний апарат сівалок УПС-8 і УПС-12:
1 — корпус; *2* — заслінка; *3* — фланець; *4* — ворушилка; *5* — висівний диск

Сівалка бурякова ССТ-12В (рис. 4.25*а*) складається із зварної рами *3*, дванадцяти посівних секцій, двох опорно-привідних коліс *1*, замка автозчіпки СА-1, механізму передач *2*, двох щілинорізів, слідоутворювача *9*, маркерів, транспортного пристрою і уніфікованої системи контролю та сигналізації УСК-12. Кожна посівна секція складається з паралелограмної підвіски *15*, висівного апарата *7*, бункера для насіння *6*, сошників *12* і *14*, двох опорних коліс *8* і *13*, балансирної підвіски, загортачів *10* і механізму регулювання глибини ходу сошника *11*.

Висівний апарат складається з корпусу, барабана (диска) *9* (див. рис. 4.4*б*), відбивного ролика *8*, чистика *7* і клиноподібних виштовхувачів *11*. На поверхні барабана є один або два ряди комірок. У кожному ряду 90 комірок з кільцевими канавками посередині. Клиноподібні виштовхувачі закріплені у нижній частині корпусу висівного апарата і заходять у кільцеві канавки барабана. Висівні барабани мають комірки діаметром 5,1 і 6,0 мм відповідно до фракцій насіння 3,4–4,5 і 4,5–5,5 мм.

Ролик установлюють у верхній частині диска. Він зчищає зайве насіння, а чистик відводить насіння від ролика. Зазор між роликом і чистиком становить 0,1–0,8 мм. До нижньої частини корпусу насіннєвисівного апарата прикріплюють сошник *12* (рис. 4.25*а*) із змінним наральником.

Прикочувальні колеса *8* і *13* з'єднані з корпусом висівного апарата за допомогою балансирної підвіски, яка забезпечує рівномірність ходу сошників і відповідно поліпшує загортання насіння на задану глибину.

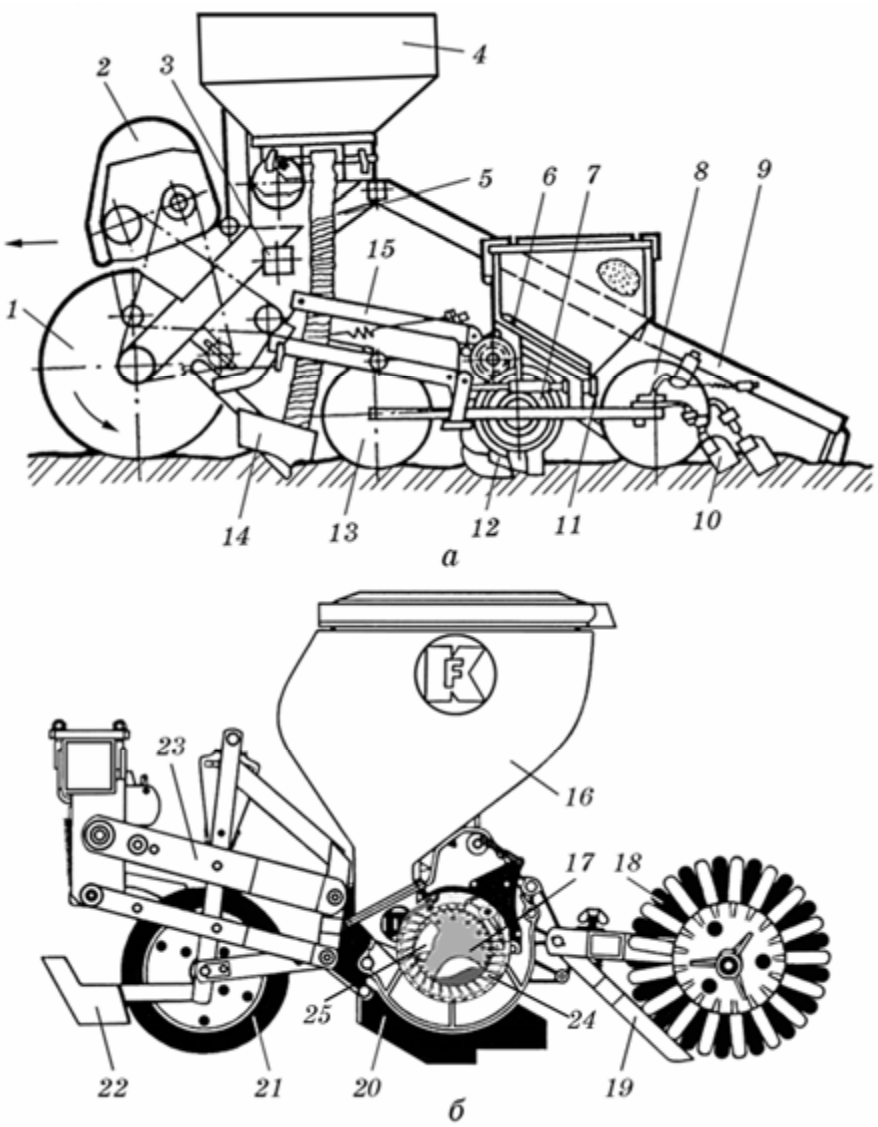


Рис. 4.25. Бурякова сівалка ССТ-12В (*а*) і посівна секція сівалки «Мультикорн» (*б*):

1 — опорно-привідне колесо; *2* — механізм передач; *3* — рама; *4* — бункер з туковисівниим апаратом; *5* — тукопровід; *6* і *16* — бункери для насіння; *7* — насіннєвий апарат; *8*, *13* і *21* — прикочувальні колеса; *9* — слідоутворювач; *10* і *19* — загортачі; *11* — механізм регулювання ходу сошників; *12* і *20* — насіннєві сошники; *14* і *22* — тукові сошники; *15* і *23* — паралелограмні підвіски, *17* — висівний диск, *18* — пальцьові прикочувальні колеса; *24* — ротор, 25 — скидач насіння

Кожну посівну секцію з'єднують з рамою за допомогою паралелограмної підвіски, що сприяє рівномірності глибини ходу сошника. Стійкість ходу секцій регулюється пружиною. Місткість насіннєвого бункера 192 дм^3, а тукового — 280 дм^3.

Робочий процес. Насіння із бункерів *6* (див. рис. 4.2*5а*) посівних секцій надходить до верхньої частини висівних барабанів і потрапляє в їхні комірки. Під час руху сівалки від опорно-привідних коліс *1* за допомогою механізмів передач *2* приводять в рух барабани висівних апаратів. Ролик зчищає зайве насіння з поверхні барабана і сприяє потраплянню насіння в комірки. Барабан, обертаючись, переміщує насіння в нижню частину, звідки воно виштовхується клиноподібними виштовхувачами в порожнину сошника і падає у борозну. Водночас туковисівні апарати бункерів *4* дозують добрива і подають їх у тукопроводи *5*, якими їх спрямовують до тукових сошників *14*, а потім на дно борозни. Тукові сошники мають спеціальні грудковідводи для зміщення грудок із зони рядка і подільник для подавання добрив у лівий та правий боки від рядка насіння. Ґрунт ущільнюється в рядку прикочувальним колесом *8*, а борозна загортається загортачами *10*. Глибина загортання насіння 20–30 мм. ССТ-12В забезпечує такі норми висіву насіння: 8; 10; 12; 14; 16; 18 і 20 штук на метр. Норму висіву визначають за такою самою формулою, як і для пневматичних сівалок СУПН. Сівалку укомплектовують УСК-12 для контролю за висівом насіння та рівнем його і мінеральних добрив у бункерах.

Сівалку можна комплектувати пристроями для сівби насіння сої (СТЯ-81000), проса (СТЯ-23000), гречки (СТЯ-27000) та інших культур, а також пристроями для внесення в зону рядка гербіцидів та інсектицидів.

Регулювання. Висівні диски, що мають діаметр отворів 5,1 і 6 мм, установлюють відповідно до фракції насіння 3,5–4,5 і 4,5–5,5 мм. Норму висіву насіння регулюють установленням барабанів з одним або двома рядами комірок і частотою їх обертання, а норму висіву добрив — частотою обертання пружинного дозатора. Глибину ходу тукового сошника регулюють упором і гвинтовим механізмом з пружиною, положення грудковідводів — переміщенням їх за висотою. Глибину ходу насіннєвого сошника регулюють гвинтовою тягою балансирної підвіски, активність загортачів — переміщенням їх уліво або вправо, а стійкість ходу — пружинами.

Сівалки «Мультикорн» (SK-6, SK-8, SK-12) призначені для висіву насіння цукрових буряків, соняшнику, кукурудзи, сої, ріпака, бобів, овочів (морква, лук, томати) тощо. Посівна секція сівалки «Мультикорн» (рис. 4.2*5б*) має паралелограмну підвіску *23* посівної секції, що дозволяє якісно копіювати рельєф, тим самим підтримувати задану глибину заробки насіння. Мінеральні добрива заробляються в грунт за допомогою тукового сошника *22* та прикочувального колеса *21*. Особливістю висівного апарата є наявність ротора *24*, зовнішній діаметр якого більший ніж висі-

вний диск. Під час виконання технологічного процесу, насіння за допомогою вакууму присмоктується до отворів висівного диска *17*. У подальшому насіння не укладається в грунт безпосередньо від висівного диска, а передається скидачем *25* на ротор *24*, який надає насінню підвищену і у зворотному, від напрямку руху сівалки, горизонтальну складову швидкості падіння в грунт. Це сприяє тому, що насіння рівномірно лягає в борозну, яка закривається загортачами *19* і прикочується пальцьовими прикочувальними колесами *18*.

Конструкція посівної секції дозволяє виконувати оперативне регулювання глибини висіву насіння від 2 до 8 см з інтервалом 0,5 см, а також швидкісне (близько за 30 секунд) розвантаження насіннєвого бункеру.

Сівалка ССТ-8В призначена для сівби насіння цукрових і кормових буряків пунктирним способом з міжряддям 60 см і одночасним внесенням мінеральних добрив. Вона є модифікацією сівалки ССТ-12В, може комплектуватися пристроями для сівби гречки, проса, сої, квасолі та інших культур. Сівалка має вісім посівних секцій з механічними апаратами. Місткість бункера для насіння 128 дм^3, а тукового — 180 дм^3. Робоча ширина захвату сівалки 4,8 м, робоча швидкість 5,2–7,0 км/год. Сівалка ССТ-12В забезпечує норми висіву насіння 3,3–41,0 шт./м.

Сівалки з пневмомеханічними висівними апаратами УПС-12, СПС-12, СТВ-12 і СУ-12 забезпечують сівбу каліброваного, звичайного і дражованого насіння як цукрових і кормових буряків, так і кукурудзи, соняшнику, сої та інших просапних культур. Їх агрегатують з тракторами класу 1,4 і 2. Сівалки начіпні секційні. Висівні апарати сівалки УПС-12 можна комплектувати шістьма комплектами дисків. Вентилятор пневматичної системи УПС-12 приводиться в рух від ВВП трактора за частоти обертання 540 об/хв. Сівалку обладнують транспортним пристроєм і універсальною системою контролю за технологічними параметрами. УПС-12 забезпечує норми висіву 1,7–28,0, а СТВ-12 — 5,1–14,9 шт./м. Сівалка СТВ-12 має скидачі насіння гребінчастого типу і надійну систему дублювання для подавання насіння у сошники. Ущільнювальні колеса, що рухаються за сошником секції, створюють тісний контакт насіння з ґрунтом, а також ліпші умови для проростання.

4.5. Овочеві сівалки

Для сівби овочевих культур (томатів, моркви, цибулі, капусти, перцю, баклажанів, ріпи, петрушки, шпинату, буряку та інших) застосовують переважно рядковий із різною шириною міжрядь, стрічковий і широкосмуговий способи сівби. Використовують сівалки з пневмомеханічними і механічними висівними апаратами. Під час сівби сівалками з пневмомеханічними апаратами досягається зменшення витрат насіння на гектар посіву та отримання більш рівномірного розміщення насіння в рядку. Механізми

приводу висівних апаратів сівалок мають широкий діапазон передаточних чисел. Сошники використовують дискові з ребордами і прикочувальними котками та полозоподібні. Вони забезпечують задану невелику (15–50 мм) глибину загортання насіння і тісний контакт його з ґрунтом.

Овочева сівалка з пнемомеханічними висівними апаратами Gaspardo Orietta — начіпна, призначена для одно-, дво- та тристрічкової сівби овочевих культур на рівній і грядковій поверхнях ґрунту. Сівалка Orietta (рис. 4.26) складається з рами *6* з кронштейнами механізму начіпки *4*, двох опорно-привідних коліс *8* із пневматичними шинами та механізмом регулювання їх положення по висоті *7*, вентилятора *3*, системи розподілу *1* та контролю *2* повітряного потоку, посівних секцій *9*, ланцюгово-зубчастих механізмів передач *5*.

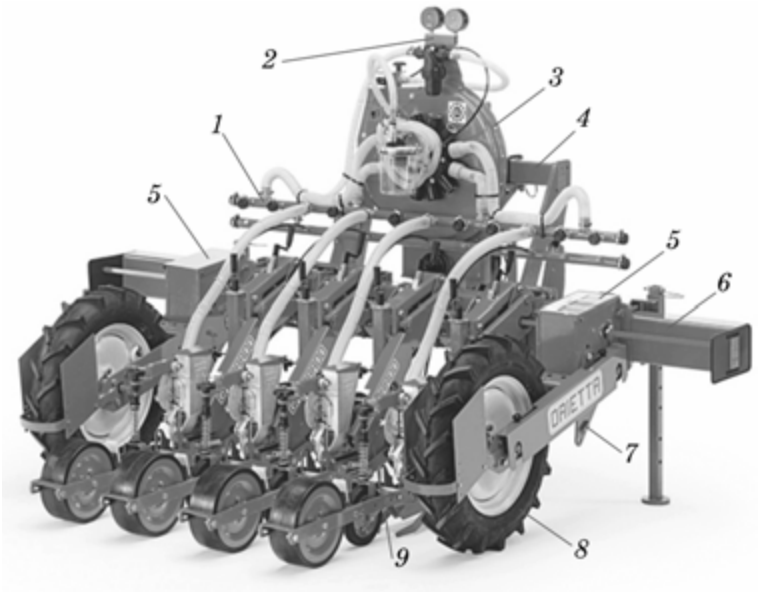


Рис. 4.26. Сівалка овочева Gaspardo Orietta:

1 — система розподілу повітряного потоку; *2* — система контролю тиску повітря; *3* — вентилятор; *4* — механізм начіпки; *5* — механізм передач; 6 — рама; *7* — механізм регулювання положенням опорно-привідного колеса; 8 — опорно-приводне колесо; *9* — посівна секція

Механізми передач *5* дозволяють гнучко налаштовувати сівбу з різними нормами у широкому діапазоні. Залежно від комплектації ширина рами може варіювати від 1.9 до 6 м, що дозволяє встановлювати від 4 до 12 посівних секцій. До рами можна приєднати висівні апарати з ємкостями для внесення мінеральних добрив, мікродобрив або пестицидів. Вентилятор *3*, окрім утворення розрідження під час виконання технологічного

процесу, може створювати підвищений тиск повітря у зоні висівних дисків для очищення отворів останніх від сміття. Для спостереження за рівнем тиску повітря слугують вакуумметр та манометр системи контролю *2*.

Сівалка комплектується посівними секціями (рис. 4.27) з балансирно-паралелограмним підвісом, які можна встановлювати на рамі з мінімальною відстанню у 26 см. Полозоподібні сошники *12* забезпечують глибину заробки насіння в межах від 15 до 60 мм залежно від положення регулятора *2*.

Робочий процес. Під час руху сівалки насіннєвисівні апарати приводяться в рух від опорно-привідних коліс. При цьому із зовнішнього боку диска (відносно до живильної камери) за допомогою вентилятора *3* (рис. 4.27) утворюється розрідження повітря і насіння присмоктується до отворів висівного диска. Грудковідвід *10* зсуває на обидва боки від осі борозни крупні грудки ґрунту та кам'янисті включення.

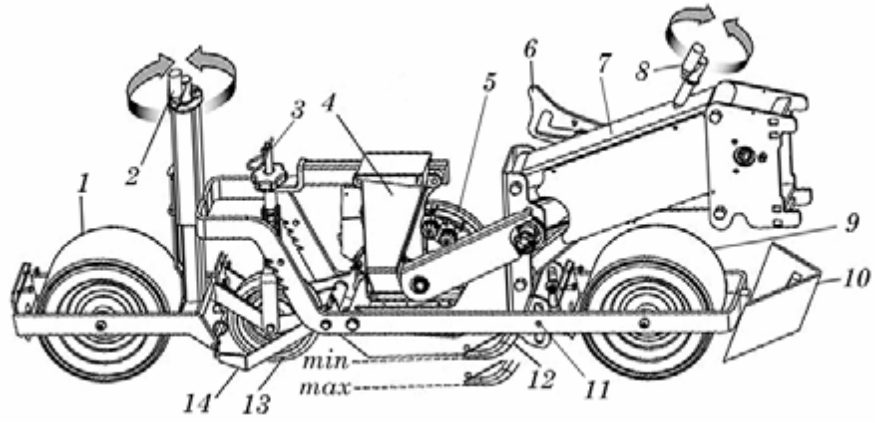


Рис. 4.27. Посівна секція сівалки Orietta:
1 —задній коток для прикочування ґрунту після сівби; *2* — механізм регулювання положення заднього котка за висотою; *3* — регулятор пружини притискного колеса; *4* — бункер для насіння; *5* — висівний апарат; *6* — фіксатор транспортного положення; *7* — паралелограмний механізм; *8* — регулятор пружини для притискання секції до поверхні ґрунту; *9* — передній коток для роздавлювання грудок; *10* — грудковідвід; *11* – вісь балансирний підвіс; *12* полозоподібний сошник; *13* — колесо для притискання насіння до ложа борозни; *14* — загортач

Поліпшенню процесу копіювання нерівностей поверхні поля сприяє балансирний механізм з віссю обертання *11*. У разі наближення отворів висівного диска до меж насіннєпроводу вакуум знімається і насіння по одному падає у борозну, відриту сошником 12. Для уникнення «двійників» регулюють положення скидача зайвого насіння і цим досягається висока рівномірність розподілу насіння вздовж рядка. Останньому сприяє

колесо *13* для притискання насіння до ложа борозни і уникнення розкочування його по дну борозни. Загортачі *14* закривають борозну, а коток *1* ущільнює рядок для забезпечення щільного контакту насіння з ґрунтом і створення найсприятливіших умов проростання насіння і розвитку рослин

Сівалка СУПО-6А (рис. 4.28) призначена для сівби овочевих культур (огірків, томатів, перцю, баклажанів, кабачків тощо) пунктирним, гніздовим і рядковим способами на рівній поверхні поля та на грядках.

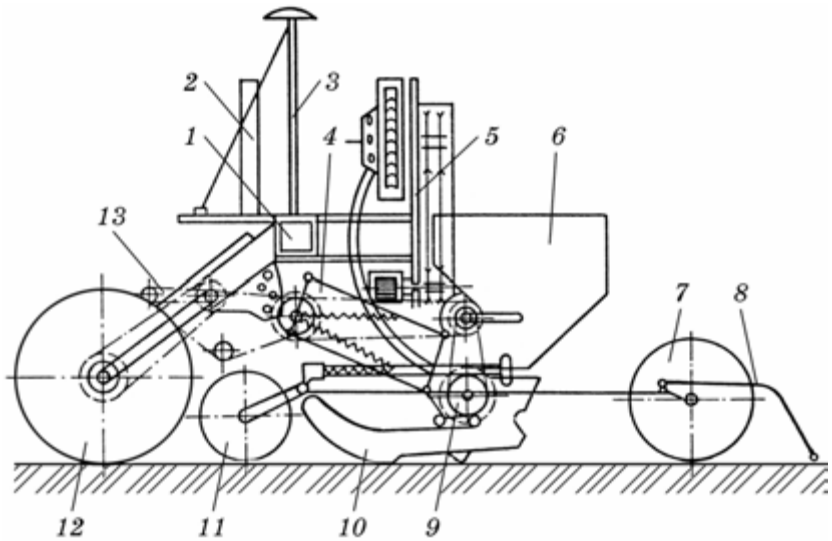


Рис. 4.28. Схема овочевої сівалки СУПО-6А:

1 — рама; *2* — замок автозчіпки; *3* — маркер; *4* — підвіска; *5* — вентилятор; *6* — бункер; *7* і *11* — прикочувальні колеса; *8* — шлейф; *9* — висівний апарат; *10* — сошник; *12* — опорно-приводне колесо; *13* — механізм приводу

Основними складальними одиницями сівалки є рама *1*, шість посівних секцій, замок автозчіпки *2*, два опорно-привідних колеса *12* з механізмами передач, вентилятор *5*, шість повітропроводів, два маркери *3*, слідоутворювач і підніжка.

Рама сівалки складається із основного бруса квадратного перерізу і двох бічних поворотних кронштейнів, які кріплять болтами. До основного бруса рами за допомогою паралелограмних підвісок приєднують посівні секції. На поворотних кронштейнах закріплюють опорно-привідні колеса і маркери.

Посівна секція сівалки складається з бункера *6*, пневматичного висівного апарата *9*, ворушилки, полозоподібного сошника *10*, прикочувальних коліс *7* і *11*, шлейфа *8* і паралелограмної підвіски *4*.

Висівний апарат за будовою та процесом роботи подібний до висівного апарата сівалок СУПН-8 і СУПН-8А. У нижній частині корпусу висівного апарата встановлено підпружинений ущільнювач, що унеможливлює випадання насіння. Для надійного відокремлення насіння від дисків у нижній частині апарата закріплюють скидачі. У корпусі висівного апарата встановлюють ворушилку пружинного типу, яка приводиться в рух від вала контрприводу за допомогою ланцюгової передачі.

У сошнику встановлюють поворотну п'яту, яка має три робочі поверхні круглого і трапецієподібного профілю. Вона формує у ґрунті канавки для великого і дрібного насіння.

Вентилятор *5* відцентрового типу. Його ротор приводиться в рух від шестеренного гідромотора за допомогою муфти і клинопасової передачі.

Сівалку обладнують УСК, яка контролює роботу висівних апаратів і рівень насіння у двох бункерах.

Робочий процес. Під час переміщення сівалки по полю від опорно-привідних коліс *12* приводяться в рух диски висівних апаратів *9*. Вентилятор *5* створює розрідження у вакуумних камерах висівних апаратів, яке передається через отвори у дисках до забірних камер з насінням. Насіння притягується до отворів дисків і разом з дисками переміщується вниз, де перестає діяти вакуум. Після цього насіння примусово зчищається з диска скидачем у кожній секції і падає у сошник, а потім у борозну, що утворюється цим сошником. Загортається борозна ґрунтом за рахунок самоосипання з її стінок та загортачами. Заднє колесо *7* секції прикочує рядок, сприяючи щільному контакту насіння з ґрунтом і підтягуванню вологи до них. Шлейфи *8* вирівнюють поверхню поля в рядках і розпушують поверхневий шар ґрунту.

Регулювання. Кількість висіяного насіння регулюють зміною частоти обертання дисків і заміною дисків з різною кількістю отворів. Кількість насінин, що висівається у гніздо, регулюють важелем вилки скидача, а глибину ходу сошника — гвинтовим механізмом його підвіски. Профіль канавки борозни регулюють поворотом п'ятки сошника. Робоча ширина захвату сівалки 4,2 м, а робоча швидкість 5–9 км/год. Сівалку агрегатують з тракторами класу 1,4.

Сівалки СЛС-12 і СЛС-5,4 призначені для сівби цибулі-сіянки пунктирним способом, часнику — рядковим на рівній поверхні поля або гребеневій та грядковій.

Основними складальними одиницями сівалки СЛС-12 (рис. 4.29) є бункер *2*, висівні апарати *1*, посівні секції, рама, передні *8* і задні *3* опорні колеса, механізми підкочування задніх коліс і приводу висівних апаратів.

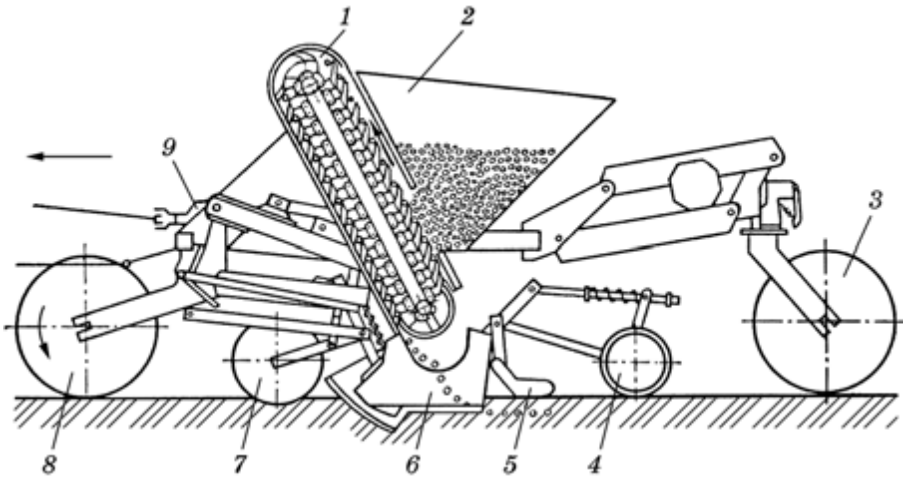


Рис. 4.29. Функціональна схема сівалки СЛС-12:

1 — висівний апарат; *2* — бункер для насіння; *3* і *8* — опорні колеса; *4* — ущільнювальний коток; *5* — загортач; *6* — сошник; *7* — копіювальний коток; *9* — механізм приводу

Бункер металевий штампувально-зварної конструкції. У передній стінці бункера є вікна для переміщення насіння до висівних апаратів *1*, а в задній — вікна із заслінками для його спорожнення.

Висівні апарати *1* — це ланцюги з вилками, які встановлені попереду бункера. Ланцюг має крок 63,5 мм. Вилки з кутом між ними 50°. У кожусі висівного апарата влаштовують гнучкий обмежувач для фіксації цибулини під час переміщення ланцюга.

Посівна секція складається з копіювального котка *7*, сошника *6*, загортачів *5*, ущільнювального котка *4* і чотириланкового механізму. У транспортному положенні секції фіксують штангою. Сошники на секціях полозоподібні дворядкові.

Рама сівалки трубчаста зварна. До передньої труби кріплять сошникові секції та маркери. На середній і задній трубах установлюють висівні апарати і бункер.

Передні й задні колеса сівалки самоустановлювані з пневматичними шинами. Задні колеса з'єднані з рамою паралелограмним механізмом. За допомогою гідроциліндра забезпечують підкочування коліс під раму та викочування їх з-під неї.

Ведучі вали висівних апаратів приводяться в рух від синхронного ВВП трактора за допомогою конічного редуктора і двох ланцюгових передач.

Робочий процес. Під час руху сівалки вилки ланцюгів висівних апаратів *1*, переміщуючись днищем короба, захоплюють цибулини або зуб-

ки часнику і переміщують їх угору, а потім у передню частину до зони скидання. Зайві насінини скочуються донизу у короб. Під час переміщення насіння ланцюгами воно утримується у вилках гнучкими обмежувачами. Насіння випадає з висівних апаратів біля зони скидання під дією сили тяжіння і потрапляє у борозну, яка утворюється сошником *6*. Борозна засипається ґрунтом загортачами *5*.

Регулювання. Норму висіву насіння регулюють змінними зірочками на вихідному валу редуктора з кількістю зубців 8, 9, 10, 11, 12 і 14. Глибину ходу сошників регулюють переміщенням копіювальних котків посівних секцій.

4.6. Машини для садіння

4.6.1. Картоплесаджалки

Картоплесаджалки призначені для садіння яровизованих або неяровизованих бульб картоплі рядковим способом з міжряддями 60 і 70 см з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив. Для садіння неяровизованої картоплі використовують переважно картоплесаджалки типу КСМ і КС.

Картоплесаджалка КСМ-4А (рис. 4.30) складається з рами *2*, основного *7* і завантажувального *9* бункерів, двох живильних ковшів *8*, чотирьох садильних апаратів *4* з ложечками, двох бункерів з туковисівними апаратами, двох опорних пневматичних *11* і двох металевих *16* коліс, чотирьох сошникових секцій, дискових загортачів *13*, причіпного пристрою *1*, механізму приводу висівних і садильних апаратів, гідросистеми, двох гідрофікованих маркерів *5* і *6* та системи сигналізації.

Основний бункер металевий, який має дно, нахилене у бік живильного апарата, і два струшувачі. У нижній частині передньої стінки бункера є два вікна, які перекриваються заслінками. Завантажувальний бункер має два шарнірно з'єднаних відсіки — завантажувальний з решітчастим дном і проміжний. Живильний ківш *8* забезпечує рівномірне подавання бульб картоплі із основного бункера *7* до садильних апаратів. Кожний живильний ківш має дві боковини з козирками, розподільник, шнек і дві ворушилки. Розподільник розділяє бульби на два потоки і спрямовує їх до шнеків, які переміщують їх до садильних апаратів. Ворушилки забезпечують надходження бульб із бункера до живильного ковша. У кожному живильному ковші встановлено два садильних апарати. Основою кожного садильного апарата є диск, закріплений на привідному валу. З одного боку диска закріплено ложечки, а з іншого — підпружинені затискачі, які підпружиненими пальцями притискуються до ложечок. Пальці відходять від ложечки, коли важіль затискача набігає на шину-копір. Шини прикріплено болтами до рами поруч з диском з боку розміщення затискачів.

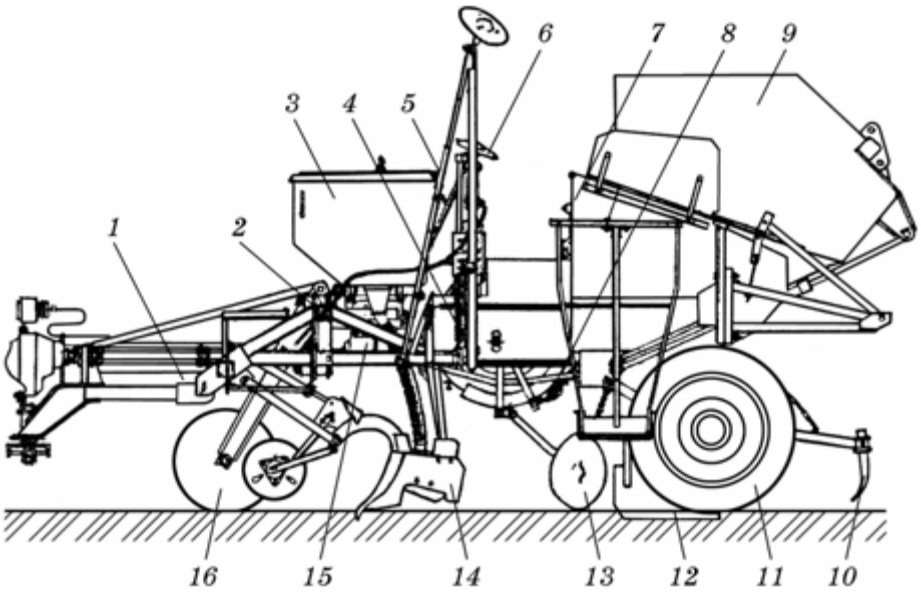


Рис. 4.30. Картоплесаджалка КСМ-4А:

1 — причіпний пристрій; *2* — рама; *3* — бункер з туковисівним апаратом; *4* — садильний апарат; *5* і *6* — маркери; *7* — основний бункер; *8* — живильний ківш; *9* — завантажувальний бункер; *10* — розпушувач; *11* — ходове колесо; *12* — стабілізатор; *13* — дисковий загортач; *14* — сошник; *15* — механізм приводу; *16* — опорне колесо

Картоплесаджалка має чотири сошникові секції. Рама зварна, утворена переднім, заднім, поздовжнім та поперечним брусами. До передньої частини рами прикріплений причіп з підкосом, а позаду — завантажувальний бункер. У передній частині рама спирається на опорні металеві колеса *16*, а у задній — на два ходових колеса з пневматичними шинами *11*. Положення опорних металевих коліс відносно рами можна регулювати за висотою.

Механізм передачі ланцюговий і забезпечує передачу крутного моменту від ВВП трактора до садильних і висівних апаратів, а також до струшувачів у бункері і ворушилок у живильних ковшах.

Гідросистема картоплесаджалки призначена для опускання і піднімання завантажувального бункера і маркерів, а також для її переведення у транспортне положення.

Електрична система сигналізації забезпечує двосторонню звукову сигналізацію. Вона складається з кабелю з двома вилками, які приєднуються до розеток на тракторі і саджалці, та двох кнопок.

Робочий процес. Завантажені в основний бункер *7* (див. рис. 4.30) бульби картоплі надходять самопливом і під дією струшувача крізь вікна до живильних ковшів *8*. Потім ворушилки і шнек спрямовують бульби до ложечок садильних апаратів *4*. Під час обертання дисків їх ложечки опускаються в живильні ковші і захоплюють по одній бульбі. Після виходу ложечок із шару бульб картоплі у живильному ковші підпружений палець затискача притискується до бульби. У разі наближення диска до сошника *14*, важіль пальця затискача набігає на шину-копір, відхиляється і звільнені бульби падають у порожнини сошників, а далі — у борозни. Водночас із бункерів з туковисівним апаратом *3* мінеральні добрива через тукопроводи потрапляють у передні частини сошників, а потім на дно борозни. За допомогою поличок сошника добрива присипаються шаром ґрунту, на який потім укладаються бульби. Борозни загортаються ґрунтом за допомогою дискових загортачів *13* і борінок, прямолінійність руху саджалки на схилах забезпечується стабілізаторами *12*. Робоча ширина захвату саджалки 2,8 м, а робоча швидкість 6–9 км/год.

Регулювання. Подавання бульб у живильні ковші регулюють заслінками основного бункера, а густоту садіння картоплі — частотою обертання садильних дисків за допомогою змінних зірочок (13, 15, 17, 18, 20 і 22 зубців) на проміжному валу механізму приводу.

Кут входження сошників у ґрунт регулюють зміною довжини верхньої тяги підвісок сошників, а діапазон пристосування сошників до нерівностей рельєфу поля — упорним болтом секцій. Глибину ходу сошників регулюють переміщенням за висотою копіювальних коліс, а глибину загортання бульб картоплі і форму гребенів — поворотом косинок на півосях сферичних дисків та зміною натягу пружин натискних штанг.

Дозу внесення мінеральних добрив регулюють переміщенням важелів регуляторів туковисівних апаратів.

Картоплесаджалки КСМГ-4А і КСМГ-6А створені на базі саджалок КСМ-4А і КСМ-6А і призначені для садіння картоплі в попередньо нарізані на полі гребені з шириною міжрядь 70 см. Робоча швидкість картоплесаджалок 6–9 км/год. Агрегатують їх із тракторами класу 1,4 – 3. Продуктивність картоплесаджалки КСМГ-4А — 1,7–2,5, а КСМГ-6А — 2,5–3,8 га/год.

Картоплесаджалки КС-4 і КС-4Т напівначіпні і призначені для садіння картоплі гладеньким і гребеневим способами. Їх будова і робочий процес аналогічні типу КСМ. Агрегатують їх з тракторами класу 2. Ширина захвату 2,8–3,0 м. Робоча швидкість до 10 км/год. Місткість бункера для картоплі 1800 кг.

Картоплесаджалка Л-202 (рис. 4.31) начіпна, призначена для садіння яровизованих і неяровизованих бульб картоплі рядковим способом.

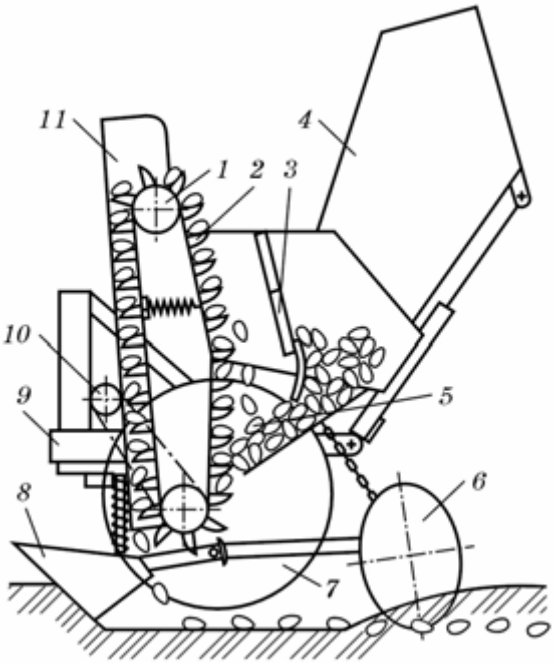


Рис. 4.31. Картоплесаджалка Л-202:

1 — садильний апарат; *2* — ложечка; *3* — бункер; *4* — заслінка; *5* — живильний ківш; *6* — дисковий загортач; *7* — опорно-привідне колесо; *8* — сошник; *9* — рама; *10* — механізм привода; *11* — кожух

Сівалка складається з основної рами *9*, двох опорних привідних пневматичних коліс *7*, садильних апаратів *1*, бункера місткістю 600 кг, живильних ковшів *5*, сошників *8*, дискових загортачів *6*. Садильні апарати ланцюгові з ложечками.

Під час переміщення ланцюга вгору в ложечки *2* потрапляють бульби картоплі і переміщуються вгору до кожуха *11*, а далі вниз до сошника *8* і в борозну, що утворюється цим сошником. Загортаються борозни дисковими загортачами *6*. Норму садіння регулюють переміщенням блоку зірочок на валу садильних апаратів.

Ширина захвату саджалки 2,8 м. Робоча швидкість до 10 км/год.

Картоплесаджалка САЯ-4 (рис. 4.32) призначена для садіння яровизованих і непроростих бульб картоплі рядковим способом з міжряддям 70 см з одночасним внесенням у борозни мінеральних добрив. Картоплесаджалка напівначіпна, автоматизована. Її агрегатують з тракторами класу 1,4; 2 і 3.

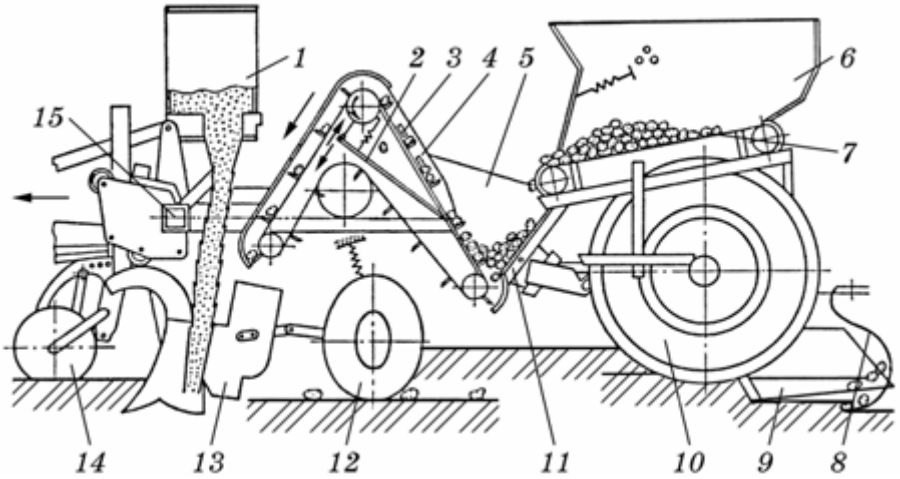


Рис. 4.32. Функціональна схема картоплесаджалки САЯ-4А:

1 — бункер з туковисівним апаратом; *2* — лотік; *3* — пружина; *4* — ложечка садильного апарата; *5* — живильний ківш; *6* — бункер; *7* — конвеєр бункера; *8* — розпушувач сліду коліс; *9* — стабілізатор; *10* — опорне пневматичне колесо; *11* — автоматичний пристрій; *12* — дисковий загортач; *13* — сошник; *14* — опорне колесо сошника; *15* — рама

Основними складальними одиницями картоплесаджалки є два бункери *6* з конвеєрами *7*, два живильних ковші *5*, чотири садильних апарати з ложечками *4*, два бункери з туковисівними апаратами *1*, чотири сошникові секції, загортачі *12* дискового типу, два ходових колеса *10* з пневматичними шинами, два опорних металевих колеса *14*, розпушувачі *8* сліду ходових коліс, механізми приводу висівних і садильних апаратів, пристрій для автоматичного регулювання подавання бульб у живильні ковші.

Робочий процес. Під час руху машини полем із бункерів *6* конвеєри *7* подають бульби у живильні ковші *5*, підпружені заслінки бункерів вирівнюють шари бульб, що рухаються до живильних ковшів. Кількість бульб у ковшах підтримується за допомогою автоматичного пристрою *11*. У разі їх зменшення клапан електричного датчика піднімається, замикає контакти механізму подавання бульб і приводить у рух конвеєр *7*. Із живильного ковша бульби захоплюються ложечками *4* садильних апаратів і переміщуються до сошників *13*, а далі — у борозни. Зайві бульби з ложечки видаляють пружинні скидачі і вони лотоками *2* скочуються у живильні ковші. Водночас в передні частини сошників туковисівні апарати подають мінеральні добрива. Добрива присипаються невеликим шаром ґрунту, на який із сошників падають бульби картоплі. Борозни загортаються дисковими загортачами *12*.

Садильні і висівні апарати приводяться в рух від ВВП трактора через карданну передачу, проміжний вал, двоступінчастий редуктор і ланцюгові передачі. З робочого положення у транспортне саджалка переводиться двома гідроциліндрами. Робоча ширина захвату 2,8 м, а робоча швидкість 5,0–6,3 км/год. Її агрегатують з тракторами класу 1,4; 2 і 3.

Регулювання. Норму садіння регулюють двома змінними зірочками (28 і 36 зубців) механізму приводу садильних апаратів. Залежно від розмірів бульб картоплі на садильних апаратах установлюють змінні подільники з пружинами-скидачами. Глибину ходу сошників регулюють опорними колесами сошникових секцій, а глибину загортання бульб картоплі — поворотом сферичних дисків загортачів.

4.6.2. Розсадосадильні машини

Розсадосадильні машини призначені для садіння розсади овочевих (капусти, помідорів та ін.) і ефіроолійних культур, тютюну, суниць у горщечках або без них широкорядним і стрічковим способами, а також сіянців, живців дичок плодоягідних культур з одночасним прокладанням вологоутримувальної плівки або без неї.

Використовують шести- і дев'ятирядкові розсадосадильні машини.

Розсадосадильна машина СКН-6А (рис. 4.3*а*) складається з рами, шести садильних секцій, двох опорно-привідних коліс *14*, механізму передач, водополивної системи з двома резервуарами *2* для води, стелажів *3* для ящиків із розсадою, двох маркерів *5*, тенту *6* і системи сигналізації.

Основою рами машини є брус квадратного перерізу. На рамі закріплено начіпний пристрій, трансмісійний і розподільний вали, редуктор *4*, розподільник води і лівий та правий маркери *5* з обох боків. Раму встановлено на двох опорно-привідних колесах *14*.

Кожна садильна секція складається із продовгуватої рами, на якій встановлено садильний диск з розсадотримачами *9*, сошник *12*, два ущільнювальних котки *11*, дві полиці *8* для ящиків з розсадою, переднє *7* і заднє *10* сидіння для робітників, дозувальний пристрій, ланцюгову передачу і ліве та праве лекала. Рама секції кріпиться до основної рами за допомогою кронштейнів і хомутів. У транспортному положенні секція підтримується спеціальною тягою.

Опорно-привідні колеса металеві, обід зі шпорами і на осі встановлено зірочку для передачі руху до садильних апаратів.

Водополивна система машини має два резервуари *2* місткістю 1800 л, які закріплені на тракторі, трубопроводи *15*, дозувальний пристрій і водозабірний трубопровід з трійником і фільтром.

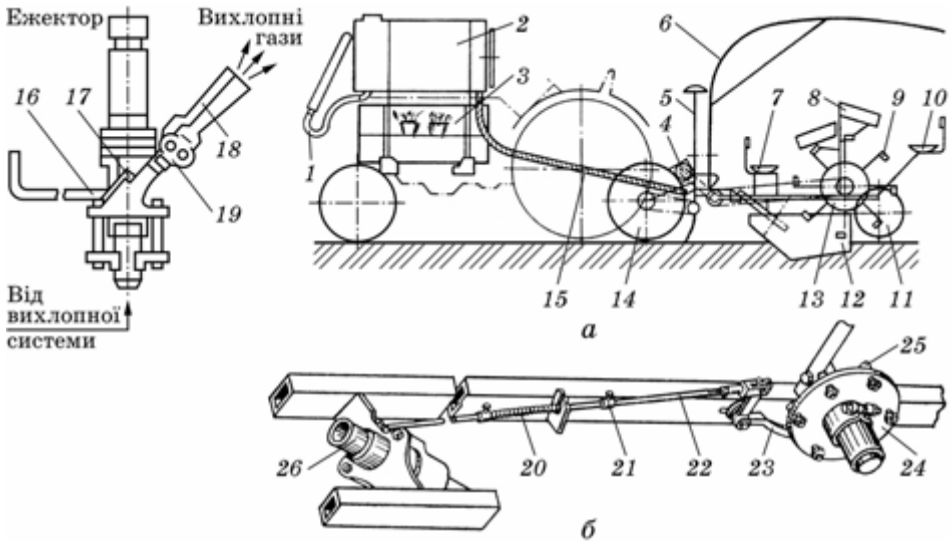


Рис. 4.33. Розсадосадильна машина СКН-6А:

а — схема машини; *б* — механізм приводу дозувального пристрою; *1* — заправний рукав; *2* — резервуар; *3* — стелажі; *4* — редуктор; *5* — маркер; *6* — тент; *7* і *10* — сидіння; *8* — полиця для ящиків; *9* — розсадотримач; *11* — коток; *12* — сошник; *13* — садильний апарат; *14* — колесо; *15* — трубопровід; *16* — рукоятка; *17* — заслінка; *18* — сопло; *19* — камера розрідження; *20* — пружина; *21* — втулка; *22* — тяга; *23* — важіль; *24* — диск; *25* — ролик; *26* — корпус

Дозувальний пристрій складається із корпусу *26* (рис. 4.33, *б*), тяги *22* і важеля *23*. Усередині корпусу на осі закріплено заслінку, яка повертається тягою *22* і важелем *23* від роликів *25* диска *24*. Диск закріплено на маточині садильного диска. Під час обертання диска *24* ролики повертають двоплечий важіль *23*, який переміщує поздовжню тягу *22* і відкриває заслінку дозувального пристрою. Після сходження ролика з важеля під дією пружини *20*, що закріплена на тязі, заслінка закривається. Кількість води в одній порції регулюють зміною довжини тяги. Якщо проводиться суцільний полив, то двоплечий важіль виводять із зони дії ролика і закріплюють його.

Система сигналізації машини складається з кнопки, електроприводу і розетки для з'єднання з електромережею трактора.

Робочий процес. Під час руху машини від опорних коліс *14* за допомогою механізму передач приводяться в обертовий рух диски садильних апаратів *13*. Робітниці беруть розсаду із ящиків *8* і вкладають її у розкриті розсадотримачі *9* коренем до себе. Передня робітниця укладає розсаду в правий розсадоприймач, а задня — у лівий. Затиснена розса-

да диском переноситься у нижню частину до борозни, що утворюється сошником *12*. У цьому положенні розсада має нульову швидкість, у цей момент ролик сходить із лекала і розсадотримач під дією пружини розкривається. Звільнена розсада опускається на дно борозни. Водночас працює дозувальний пристрій поливної системи і порція води 0,4–0,5 л надходить із порожнини сошника під корені розсади. Розсада присипається ґрунтом за рахунок самоосипання стінок борозни і за допомогою ущільнювальних котків *11*. Якщо крок садіння розсади менше ніж 35 см, то установлюють суцільний полив.

Під час садіння розсади в горщечках на розсадотримачах установлюють опорні вилки, на які кладуть ці горщечки. Робочий процес машини відбувається так само, як і під час садіння розсади без горщечків.

Крок садіння визначають за формулою:

$$a = \frac{10^4}{Nb},$$

де a — крок садіння, м; N — норма садіння розсади, шт./га; b — ширина міжряддя, м.

Частота садіння розсади:

$$\nu = v_м/a,$$

де $v_м$ — швидкість руху агрегату, м/с.

Регулювання. Крок садіння регулюють кількістю розсадотримачів на диску і зміною частоти обертання дисків, а моменти закриття і відкриття розсадотримачів — переміщенням лекал у пазах тримачів.

Глибину ходу сошників (8–22 см) регулюють переміщенням їх відносно рам секцій та переміщенням ущільнювальних котків по висоті. Відстань між внутрішніми кромками котків регулюють зміщенням їх у боки. Подачу води регулюють переміщенням по колу диска з роликами відносно маточини садильного диска і переміщенням тяги дозувального пристрою.

Розсадосадильні машини МРУ-4 і МРУ-6 за будовою і робочим процесом аналогічні СКН-6А. Ці машини забезпечують садіння розсади з кроком 12–100 см. Вони можуть забезпечувати роботу машини без дозаправлення розсадою за довжиною гону 800 м. На машинах передбачено можливість заміни дискового садильного апарата на апарат для садіння розсади в горщечках, що вирощена в коміркових касетах.

Ширина захвату машини відповідно 2,8 і 4,2 м, продуктивність — до 3000 шт./год.

Серед зарубіжних конструкцій розсадосадильних машин застосовують чотири- і шестирядкові самохідні машини, які за один прохід ущіль-

нюють ґрунт у рядку, прокладають на поверхні поля вологоутримувальну плівку завширшки 80–140 або 80–190 см, роблять у ній отвори, проводять садіння розсади у борозни з одночасним поливом і присипають плівку ґрунтом.

4.6.3. Висадкосадильні машини

Висадкосадильні машини застосовують для садіння маточних коренеплодів буряків і моркви зі шириною міжрядь 70 см.

Висадкосадильна машина ВПС-2,8А (рис. 4.34) призначена для садіння маточних коренеплодів цукрового буряку і моркви з кроками відповідно 40, 55, 70 і 30–35 см. Агрегатують машину з тракторами класу 2 і 3.

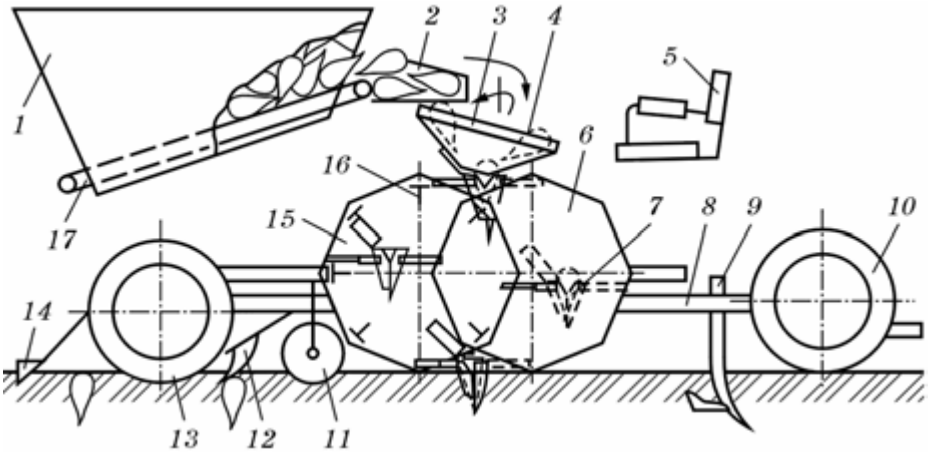


Рис. 4.34. Функціональна схема висадкосадильної машини ВПС-2,8А:

1 — бункер; *2* — лотік-накопичувач; *3* — диск зарядний; *4* — вікно диска; *5* — сидіння; *6* — диск ведучий; *7* — конус; *8* — основна рама; *9* — розпушувач; *10* — передні опорні колеса; *11* — копіювальне колесо; *12* — загортач; *13* — задні прикочувальні колеса; *14* — шлейф; *15* — ведений диск; *16* — виштовхувач; *17* — конвеєр бункера

Машина ВПС-2,8А складається з основної рами *8*, бункера для коренеплодів *1* з двома конвеєрами в нижній частині, чотирьох садильних апаратів роторного типу, зарядних дисків *3*, лотоків-накопичувачів *2*, копіювальних коліс *11* садильних секцій, задніх прикочувальних *13* і передніх опорних коліс *10*, загортачів *12*, розпушувачів *9*, шлейфів *14*, маркерів, механізму приводу і піднімання секцій, сидіння для робітників.

Садильній апарати, зарядний диск і конвеєри приводяться в рух від ВВП трактора.

Робочий процес. Із бункера *1* коренеплоди конвеєром *17* подаються в лотоки-накопичувачі *2*. Робітники беруть по два коренеплоди і укладають

їх в зарядні конусні диски *3*, що обертаються таким чином, щоб хвостова частина була спрямована донизу до центра диска. Із зарядних дисків коренеплоди через вікна випадають у садильні конуси *7*, які закріплені шарнірно на ведучих дисках садильного апарата. Ці диски, обертаючись, переміщують конуси з коренеплодом у нижню частину. Тут конус входить у розпушений ґрунт на задану глибину. Водночас виштовхувачі *16* заходять у конус і утримують коренеплід, рухома частина конуса повертається, і він виходить із ґрунту. Загортання коренеплодів у ґрунт проводиться загортачами *12* і прикочувальними колесами *13*, а вирівнюється ґрунт шлейфами *14*. Глибину садіння (270–320 мм) регулюють копіювальними колесами, а глибину розпушення ґрунту — переміщенням розпушувачів за висотою.

Робоча ширина захвату машини 2,8 м. Місткість бункера 3000 кг. Робоча швидкість машини 1,8–3,5 км/год. Продуктивність до 0,8 га/год.

4.6.4. Робочі органи садильних машин

Робочими органами садильних машин є садильні апарати, сошники і загортачі борозен. Садильні апарати поділяють на дискові, елеваторні (ланцюгові, пасові, тросові), барабанні, голчасті та ін. Найпоширеніші дискові, ланцюгові, стрічкові і тросові з ложечками садильні апарати.

Дисковий з ложечками садильний апарат (рис. 4.35*а*) складається з диска *1*, на якому з одного боку закріплено ложечки *2*, а з другого — проти кожної ложечки — підпружинені затискачі *4*. Затискач має палець, відвідний важіль і пружину *5*. Під дією пружини палець притискується до ложечок. Пальці відводяться від ложечок, коли важіль затискача набігає на шину-копір. Шину закріплено на рамі з боку розміщення затискачів, поряд з диском. Диск жорстко закріплений на приводному валу. Такі апарати встановлюють на картоплесаджалках.

Ланцюговий з ложечками садильний апарат (рис. 4.35*б*,*в*) — це нескінченний втулково-роликовий ланцюг, на якому в шаховому порядку з певним кроком закріплено ложечки.

Ланцюг з ложечками переміщується через живильний ківш і ложечки *7* захоплюють бульби, які переміщуються ланцюгом до сошника. Зайві бульби пластинчасті пружини *10* скидають назад у живильний ківш. Такі садильні апарати застосовують переважно для садіння яровизованих бульб картоплі.

Дискові садильні апарати з розсадотримачами і на деяких з розподільниками установлюють, як правило, на розсадосадильних машинах. Використовують пластинчасті розсадотримачі важільного типу *16* (рис. 4.35*г*) і з поворотною рухомою пластиною *26* (рис. 4.35*д*).

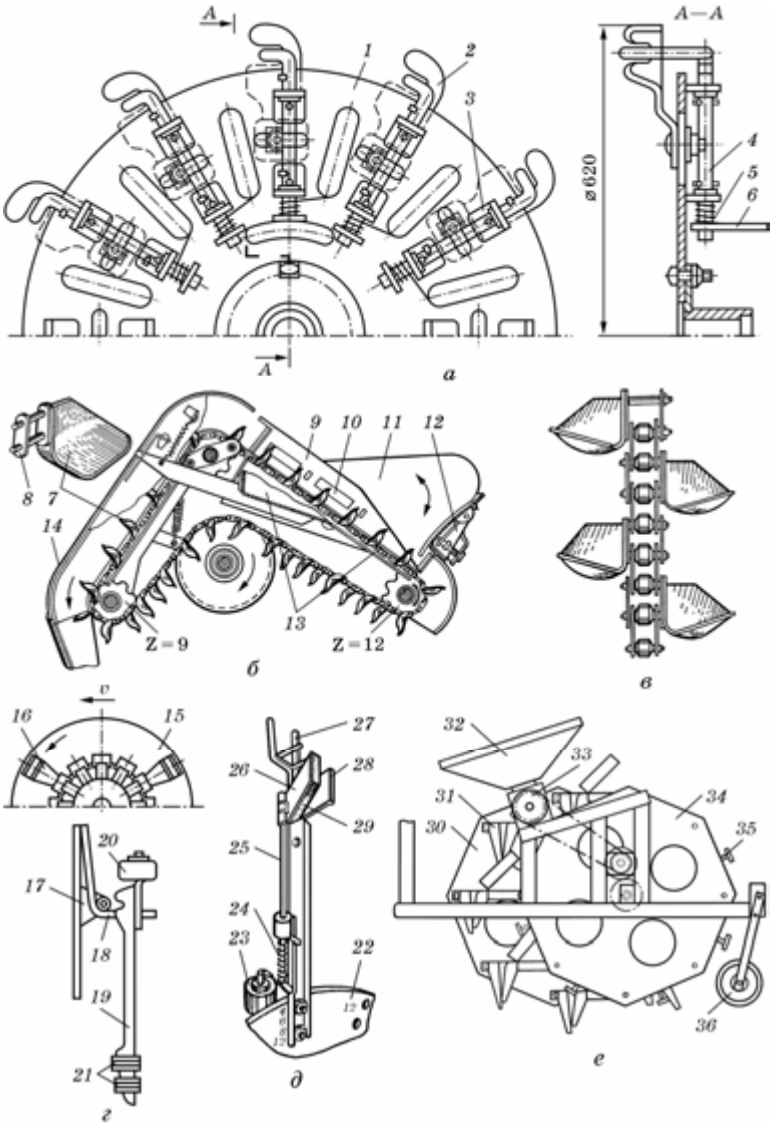


Рис. 4.35. Садильні апарати:

а — дисковий з ложечками; *б* — ланцюговий з ложечками; *в* — ланцюг з ложечками; *г* і *д* — розсадосадильних машин; *е* — висадкосадильної машини; *1*, *15* і *22* — диски; *2* і *7* — ложечки; *3* і *17* — кронштейни; *4* — затискач; *5*, *10*, *18* і *24* — пружини; *6* — важіль; *8* — ланка втулково-роликового ланцюга; *9* — подільник; *11* — рухомий скатний лотік; *12* — підпружинений клапан (датчик); *13* — живильний ківш; *14* — кожух; *16* — розсадотримач; *19* — пластина; *20* і *23* — ролики; *21* — гумові кільця; *25* — колінчастий стрижень; *26* і *28* — пластини; *27* — вилка; *29* — пориста гума; *30* — ведучий диск; *31* — конус; *32* — зарядний диск; *33* — редуктор; *34* — ведений диск; *35* — виштовхувач; *36* — копіювальне колесо

Цей розсадотримач складається з коробчастого стояка з нерухомою пластиною *28*, рухомої пластини *26* з гумовою губчастою накладкою *29*, колінчастого стрижня *25* з пружиною *24*. На колінчастий кінець стрижня надітий ролик *23* з фенопласту або гуми. Кінець стрижня з'єднаний з пластиною *26*.

Під час обертання садильного диска *22* ролик *23* набігає на лекало, закріплене на рамі секції, і повертає стрижень з рухомою пластиною, яка притискується до нерухомої пластини стояка, внаслідок чого розсадотримач закривається. Для садіння розсади в горщечках на верхній частині розсадотримача над пластинами закріплюють спеціальну вилку *27*, щоб утримати горщечок під час обертання садильного диска.

Садильний апарат висадкосадильної машини складається із зарядного конусного диска *32* (рис. 4.35*е*), ведучого восьмигранного диска *30*, конусів *31*, веденого диска *34*, виштовхувачів *35* і механізмів приводу дисків. Коренеплоди укладають уручну на зарядний диск *32* хвостовою частиною вниз до його центра. Диск, обертаючись з частотою 19,2 $хв^{-1}$, переміщує коренеплід до вихідного вікна, і він випадає в конус, установлений на ведучому диску. Під час переміщення конуса в нижню частину від заходить у ґрунт. Водночас виштовхувач *35* заходить у конус, утримує коренеплід і повертає рухому частину конуса. Далі конус виноситься ведучим диском із ґрунту, а коренеплід залишається.

С о ш н и к и на садильних машинах установлюють з гострим кутом входження в ґрунт і кілеподібні. Сошники картоплесаджалок мають переважно гострий кут входження. *Сошник картоплесаджалки* (рис. 4.36*а*) виконаний у вигляді порожнистого корпусу із змінним носком *13*. Внизу з обох боків закріплено полички, а всередині — похилий щиток для спрямування мінеральних добрив на дно борозни.

Корпус кріпиться до кронштейна *4* трьома болтами. Сошник приєднаний до рами за допомогою паралелограмної підвіски *1*. Верхня тяга підвіски має стяжну гайку для регулювання кута входження сошника у ґрунт, а до нижньої тяги підвіски приварений упор *12*. Для регулювання нижнього граничного похилу підвіски сошника до кронштейна приварено гайку *10* з болтом *11*. У передній частині сошника на вилці закріплено копіювальне колесо. Його можна повертати відносно кронштейна сошника під час регулювання глибини ходу.

На картоплесаджалках, що призначені для роботи на полях, засмічених камінням, установлюють корпуси сошників із копірами-каменевідбивачами *8*.

Сошники розсадосадильних машин кілеподібні. Вони складаються з двох боковин *15* (рис. 4.36*б*), які утворюють порожнину. В передній частині боковини сходяться і утворюють кіль *14*, різальну частину, яка розрізує верхній шар ґрунту під час руху машини, утворюючи борозну. Всере-

дині сошника в передній нижній частині є напрямна пластина для спрямування води від дозувального пристрою до дна борозни.

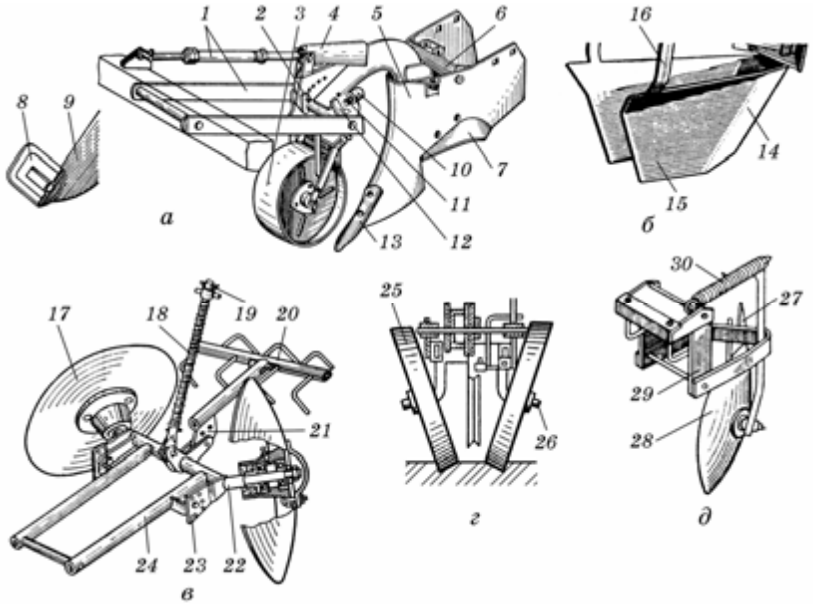


Рис. 4.36. Сошники і загортачі садильних машин:

а — сошник картоплесаджалки; *б* — сошник розсадосадильної машини; *в* — загортачі борозен; *г* — ущільнювальні котки; *д* — борозноріз; *1* — тяги паралелограмної підвіски; *2* — замок-фіксатор; *3* — копіювальне колесо; *4* — кронштейн; *5* — корпус сошника для ґрунтів, вільних від каміння; *6* — лотік туконапрямний; *7* — поличка; *8* — копір-каменевідбивач; *9* — корпус сошника для ґрунтів, засмічених камінням; *10* — гайка обмежувача опускання сошника; *11* — упорний болт; *12* — упор; *13* — носок сошника; *14* — кіль; *15* — бокови-на; *16* — кронштейн; *17* — сферичний диск; *18* і *30* — пружини; *19* — штанга; *20* — борінка; *21* — планка тяги борінки; *22* — піввісь дисків; *23* — косинка; *24* — рама; *25* — коток; *26* — вісь; *27* — полиця; *28* — диск; *29* — підвіска

Робочі органи для загортання борозен під час садіння картоплі — це сферичні диски і борінки (рис. 4.36*в*). Вони складаються з рами *24*, двох півосей *22*, сферичних дисків *17*, штанги *19* з пружиною і борінки *20*. Півосі мають косинки з отворами для регулювання кута атаки дисків. У передній частині борінки є планка з отворами для регулювання глибини ходу. Натискна штанга має отвори для регулювання зусилля пружини.

Борознозагортальні робочі органи забезпечують гребеневе і безгребеневе загортання борозен із висадженими бульбами.

Ущільнювальні котки (рис. 4.36*г*) розсадосадильних машин призначені для загортання борозен і ущільнення ґрунту. Котки встановлено на осях 26, які закріплені на рамі секції під кутом до горизонту і до на-

прямку руху. Біля кожного котка позаду закріплено чистики на кронштейнах для очищення ободу від ґрунту.

Борознорізи (рис. 4.36д) призначені для нарізування поливних борозен водночас із садінням розсади. Робоча секція складається із сферичного диска 28, полиці 27, підвіски 29, пружини 30 і стояка. Диск установлений на осі з кутом атаки 27°. Під час руху машини диск, обертаючись, утворює поливну борозну, полиця видаляє ґрунт із борозни і ущільнює її стінку. Пружина 30 притискує диск до ґрунту і є запобіжною. У разі наїзду на перешкоду диск піднімається, а від зусилля пружини — опускається.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Назвіть основні способи сівби і садіння сільськогосподарських культур. 2. За якими ознаками класифікують машини для сівби і садіння? 3. Опишіть технологічні властивості насіннєвого матеріалу.4. Які агротехнічні вимоги висуваються до посівних і садильних машин? 5. Опишіть особливості будови сучасних посівних машин і агрегатів. 6. Поясніть особливості модульного принципу конструювання посівних агрегатів. 7.Опишіть обладнання для проведення місцевизначеної сівби за технологіями точного землеробства? 8. Охарактеризуйте основні тенденції розвитку машин для сівби і садіння. 9.Опишіть конструкції сучасних насіннє- і тукопроводів та загортачів. 10. Типи сошників, що встановлюють на сівалках. 11. Як відбувається робочий процес зернотукової сівалки? 12. Типи висівних апаратів сівалок. 13. Призначення і процес роботи висівних апаратів з централізованим дозуванням. 14. Які чинники впливають на рівномірність висіву насіння? 15. Які регулювання мають котушкові висівні апарати? 16. Які механізми передач застосовують на зернових сівалках? 17. Схеми роботи механізмів заглиблення і піднімання сошників. 18. Які будову і регулювання має пневматичний висівний апарат? 19. Опишіть системи автоматичного контролю і керування сівалок. 20. Будова і призначення маркерів і слідопокажчиків. 21. Як провести розрахунок вильоту маркера? 22. У якій послідовності регулюють зернотукову сівалку на норму висіву насіння? 23.Назвіть основні складальні одиниці бурякової сівалки з механічним висівним апаратом. 24.У чому полягають особливості конструкцій овочевих сівалок? 25. Як перевірити правильність розміщення сошників овочевої сівалки? 26. Які типи садильних апаратів установлюють на картоплесаджалках? 27. Технологічне налагодження картоплесаджалок. 28. Поясність послідовність робочого процесу розсадосадильної машини. 29. Робочі органи розсадосадильної машини. 30. Призначення і функціональна схема висадкосадильної машини.

РОЗДІЛ 5
МАШИНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ

5.1. Загальні відомості

5.1.1. Методи захисту рослин

Перед населенням земної кулі, яке швидко зростає, постала глобальна проблема продовольчого забезпечення. Збереженню врожаю і поліпшенню якісних показників продовольчої продукції (за несприятливого збігу негативних чинників втрати продукції можуть перевищувати 30 %) сприяють заходи щодо захисту рослин від хвороб, шкідників та бур'янів, що є пріоритетними в технологіях з їх вирощування. Впровадження інтенсивних технологій, які дали змогу істотно підвищити продуктивність сільськогосподарського виробництва, неможливе без ефективних захисних заходів, основним з яких є профілактика. Цей комплекс заходів ґрунтується на таких методах захисту рослин: організаційно-господарському, агротехнічному, механічному, фізичному, біологічному, хімічному та інтегрованому.

Організаційно-господарський метод охоплює полезахисне лісорозведення, осушення або зрошення земель, окультурення луків і пасовищ, підбір спеціальної рослинності на межах полів, організацію карантинної служби.

Агротехнічний метод передбачає застосування комплексу агротехнічних заходів (науково обґрунтованих сівозмін, систем обробітку ґрунту, підготовку посівного матеріалу, оптимальних термінів і способів сівби, підбору сортів рослин, стійких до шкідників і хвороб тощо), які підвищують культуру землеробства і створюють сприятливі умови для росту і розвитку корисних рослин і несприятливі для шкідників, збудників хвороб та бур'янів.

Механічний метод полягає у використанні різних перешкод (канав, що викопують навколо захищуваних полів, уловлювальних поясів — липких кілець, улаштованих на стовбурах дерев та ін.), які заважають розселенню шкідливих організмів, або найпростіших механічних пристроїв, що знищують шкідників (пастки, капкани).

Фізичний метод ґрунтується на дії на шкідливі організми, рослини і насіння променевої енергії (ультрафіолетове, інфрачервоне і рентгенівське випромінювання), теплоти, ультразвуку, різних електричних полів (електростатичне, УВЧ, ЗВЧ), радіоактивних препаратів, радіохвиль мікрохвильового діапазону тощо.

Б і о л о г і ч н и й м е т о д передбачає використання проти шкідників, бур'янів, хвороботворних мікробів і бактерій їхніх природних ворогів (паразитів, хижаків, мікроорганізмів), а також бактеріальних препаратів (антибіотиків), що виділяються з різних грибів і бактерій.

Х і м і ч н и й м е т о д полягає у використанні проти шкідників, хвороб та бур'янів різних хімічних препаратів — пестицидів. Завдяки високій ефективності та рентабельності цей метод найпоширеніший. Проте недостатньо обґрунтоване використання пестицидів, особливо за низької культури застосування, призводить до негативних екологічних наслідків, завдаючи шкоди корисній флорі і фауні. Тривале застосування пестицидів спричинює появу стійких до них шкідників, хвороб та бур'янів, забруднення довкілля, призводить до накопичення токсичних речовин у ґрунті, рослинах і водоймах.

Світова практика свідчить, що жоден з існуючих методів не дає повної гарантії захисту рослин, хоча кожен із них був зорієнтований на повне знищення шкідливих об'єктів під час його застосування. Навіть хімічний метод використання сильнодіючих пестицидів забезпечує максимум 99 % знищення шкідливих організмів. Яйця, лялечки і личинки комах, які є всередині рослин, практично не знищуються, що призводить до появи нових шкідливих об'єктів забруднення довкілля і потребує повторення захисних заходів. Винищувальна концепція передбачала проведення оброблення посівів пестицидами з появою перших шкідливих об'єктів незалежно від їх кількості та розмірів очікуваної шкоди, а найчастіше з метою профілактики. Тому альтернативою винищувальній концепції став інтегрований метод.

І н т е г р о в а н и й м е т о д полягає в гармонійному поєднанні перерахованих методів. Він ґрунтується на комплексному використанні всіх доцільних профілактичних і винищувальних методів, їх системному аналізі, прогнозуванні розвитку шкідливих об'єктів і рівня їх шкодочинності за даними обліку багатьох чинників, тобто на системі моніторингу (спостереження) за кожним конкретним полем.

Кінцевою метою інтегрованого методу є не повне знищення шкідливих об'єктів, а лише регулювання кількості шкідливих і корисних видів. Критерієм застосування захисних заходів при цьому є так званий поріг шкодочинності (така кількість шкідливих об'єктів на 1 $м^2$ поверхні поля, яка завдає шкоди врожаю значно більше, ніж витрати для запобігання цим втратам).

Екологічна доцільність, передбачена в інтегрованому методі, потребує, щоб витрати на захисні заходи були значно нижчими, ніж вартість збереженого врожаю. Винищувальні заходи, до яких насамперед належить оброблення пестицидами, слід проводити лише за такої

кількості шкідливих об’єктів, яка перевищує економічний поріг шкодочинності.

Доцільність інтегрованого методу можна досягти за наявності високої професійної підготовки працівників сільськогосподарського виробництва, високої культури землеробства, бездоганної виробничої і технологічної дисципліни. Цей метод захисту рослин є тим більше привабливим, оскільки його ідеї можуть бути реалізовані у високих технологіях XXI ст., однією з яких є система точного землеробства (СТЗ), яка передбачає використання електронних інформаційних систем у визначенні оперативних рішень для кожної ділянки поля.

5.1.2. Пестициди і способи їх застосування

Пестициди (pestis – зараза, caedo – вбивати) залежно від призначення поділяють на: гербіциди (herba — трава) для боротьби з бур’янами; фунгіциди (funqus — гриб) для боротьби з хворобами рослин, спричиненими грибковими організмами, інсектициди (insektis — комаха) для боротьби зі шкідливими комахами; бактерициди для боротьби з бактеріальними захворюваннями.

За своїми властивостями до гербіцидів подібні арборициди (речовини для знищення деревної рослинності), десиканти (для висушування рослин на корені), дефоліанти (прискорюють старіння і опадання листя). Для захисту рослин застосовують також хімічні препарати, які відлякують (репеленти) або приманюють (атрактанти) комах. Ці препарати випускають у різних препаративних формах: у вигляді порошку, гранул, концентрату емульсії, масляного розчину тощо. Всі вони мають пройти відповідну підготовку для подальшого використання за певним технологічним принципом. Для знищення шкідливих об’єктів потрібно 0,5–2,0 кг препарату на 1 га, а останнім часом створено препарати, яких досить 5–20 г на 1 га. Рівномірно розподілити на площі таку кількість пестицидів у чистому вигляді практично неможливо, тому, приготовляючи робочу рідину, до цієї речовини додають розчинники і наповнювачі (воду, мінеральні масла тощо). Приготовлена рідина є у вигляді водних або масляних розчинів, мінерально-масляних емульсій, зворотних емульсій. Щоб підвищити стабільність робочої рідини, до неї додають допоміжні речовини — емульгатори, стабілізатори тощо. Більшість пестицидів дуже небезпечні для людини, а деякі й вогненебезпечні, тому, використовуючи їх, потрібно чітко дотримуватися правил безпечного поводження з ними.

Підготовлені до використання пестициди у вигляді водних і масляних розчинів, емульсій, суспензій або тонко розмеленого порошку наносять за

допомогою різних технологічних способів на насіння, рослини, ґрунт і стіни складських приміщень.

Залежно від місця розвитку хвороби чи шкідника, стану і фази розвитку рослини можна використовувати фізичні чинники (термічне знезараження, вогневу культивацію) або способи хімічного захисту рослин: протруювання насіння; обприскування; обпилення рослин і ґрунту; нанесення аерозолів на рослини і оброблення парників, зерносховищ; фумігація рослин, ґрунту, сховищ і насіння; розкидання отруєних принад; внесення гранульованих пестицидів у ґрунт.

Термічне знезаражування насіння проводять тоді, коли збудники хвороб (зокрема, летюча сажка) знаходяться у тканині насіння і знищити їх пестицидами важко. Основний технологічний принцип полягає у витримуванні посівного матеріалу у підігрітій воді для знищення спорів грибів і збереження зародків насіння.

Застосовують два способи термічного знезаражування насіння: одно- і двофазний. За однофазного способу насіння витримують у гарячій (45–47 °С) воді упродовж 2 год, охолоджують його і просушують, а за двофазного — попередньо намочують у теплій (28–30 °С) воді упродовж 4 год (перша фаза), потім активно прогрівають 8 хв у гарячій (50–53 °С) воді (друга фаза), охолоджують і просушують.

Протруювання полягає у нанесенні на поверхню насіння або бульб пестицидів з метою знищення збудників хвороб грибкового і бактеріального походження і є обов'язковою технологічною операцією. Протруювання здійснюють безпосередньо перед сівбою або завчасно. Розрізняють сухе, мокре та зволожене (напівсухе) протруювання.

За *сухого протруювання* відбувається значне розпилення пестицидів, тому його застосовують тільки з одночасним зволожуванням зерна та пестицидів (додають не більше ніж 1–2 % води з клейкими речовинами).

Мокре протруювання полягає у значному зволожуванні насіння розчином пестицидів. Вологість насіння підвищується настільки, що висівати чи зберігати його без просушування неможливо, що є істотним недоліком, який перешкоджає широкому застосуванню такого протруювання.

Під час *зволоженого протруювання* на насіння наносять рідкі пестициди високої концентрації з нормою витрати робочої рідини 10–15 л/т. Вологість насіння при цьому підвищується незначно і його можна відразу висівати або тривалий час зберігати. Дедалі поширюється інкрустація насіння, коли в робочу рідину, що складається з води і протруювача, вводять плівкоутворювальні полімерні добавки, які після висихання утворюють навколо кожної насінини плівку, що міцно закріплює частинки отрутохімікату на її поверхні. Ефективнішим є дражування — створення навколо насінин штучних оболонок (суцільних

або пористих), до складу яких входять вісім – десять різних хімічних і біологічних речовин і препаратів для захисту від шкідників і хвороб, гербіцидів, репелентів, регуляторів росту, добрив, мікроелементів тощо. Ці оболонки легко руйнуються в ґрунті під дією природних чинників і створюють відповідні умови для розвитку сходів.

Обприскування — один із основних способів застосування пестицидів для захисту сільськогосподарських культур, який полягає в нанесенні хімічних препаратів у крапельно-рідкому стані на об'єкти оброблення (рослини, ґрунт, шкідники тощо).

Розрізняють звичайне, малооб'ємне та ультрамалооб'ємне обприскування.

За *звичайного обприскування* витрата робочої рідини становить 1000–2000 л/га в саду, 200–400 л/га на польових культурах, 600–800 л/га на виноградниках. Таке обприскування малопродуктивне і потребує значних енергетичних та трудових затрат.

Витрата робочої рідини за *малооб'ємного обприскування* порівняно із звичайним зменшується в 3 – 10 разів, а кількість пестицидів залишається незмінною, тобто значно збільшується концентрація робочої рідини.

За *ультрамалооб'ємного обприскування* застосовують тільки заводські препарати, витрати їх у садах і на виноградниках становлять 5–25 л/га, а на польових культурах — 0,5–3,0 л/га.

Обпилення — це нанесення на листову поверхню сільськогосподарських культур сухих порошкоподібних пестицидів. Обпилення менш трудомісткий і більш продуктивний, порівняно з обприскуванням, спосіб застосування пестицидів. Проте він має й істотні недоліки: недостатнє прилипання порошку до листової поверхні рослин призводить до збільшення (у кілька разів) витрати пестицидів, навіть за малої швидкості вітру (2–3 м/с) порошок обсипається з рослин і зноситься вітром на значні відстані. За таких негативних екологічних наслідків обпилення заборонене або чфтко регламентоване.

Аерозольні обробки передбачають переведення робочих рідин у дрібнодисперсний стан, коли їхні частинки літають у повітрі у вигляді диму (тверді частинки) або туману (рідкі частинки). Тумани і дим, легко проникаючи в усі щілини складських приміщень, парників, крон дерев, рівномірніше розподіляються на оброблюваній поверхні, що дає змогу зменшити витрату пестицидів за високої продуктивності обробок. Проте в польових умовах під дією повітряних потоків аерозолі можуть розноситися на значні відстані й завдавати шкоди навколишньому середовищу. Їх найчастіше застосовують для оброблення закритих приміщень або лісових насаджень у зонах, віддалених від населених пунктів.

Фумігація полягає в застосуванні пестицидів, що швидко випаровуються, проти найнебезпечніших збудників хвороб кореневої системи виноградників та шкідників чайних плантацій і цитрусових насаджень або в складських приміщеннях. Оскільки пари і гази не можуть зберігати постійний об'єм, фумігацію можна застосовувати лише в обмежених просторах: складах, оранжереях тощо. Після внесення в ґрунт твердих або рідких фумігантів (на глибину 18–20 см) його потрібно мульчувати (покривати мульчпапером, солом'яними матами, синтетичною плівкою).

Розкидання отруйних принад передбачає застосування проти шкідників сумішей пестицидів з продуктами їх живлення у місцях скупчення шкідників.

Внесення гранульованих пестицидів полягає у використанні гранул, які складаються з наповнювача — інертної речовини, діючої речовини — пестициду, в'яжучої речовини та інших добавок. Гранульовані пестициди вносять розкидним, стрічковим або рядковим способом із загортанням у ґрунт або поверхнево. Норма внесення становить 2,5–50 кг/га. Стрічкове і рядкове внесення проводиться, як правило, з посівом. Порівняно з розкидним способом стрічковий дає змогу на 50 %, а рядковий на 90 % знизити норму витрати препарату. Гранульовані пестициди не виносяться вітром за межі поля, не діють негативно на корисну фауну, мають більш тривалий термін дії, ніж рідкі та порошкові.

5.1.3. Основні теорії розпилення рідин і порошків та комплекс машин

Найпоширенішим технологічним способом застосування пестицидів є розпилення робочої рідини або порошку. Розрізняють такі способи розпилення: механічний, утворення електрично заряджених аерозолів, конденсаційний, термомеханічний.

За **механічного розпилення** рідини забезпечують збільшення площі її питомої поверхні для утворення тонких рідинних плівок або ниток, використовуючи різні чинники механічної дії. Одночасно забезпечують створення великих швидкостей руху розпилюваної рідини відносно навколишнього середовища, тобто створення великих аеродинамічних сил, які діють на рідину. Тонкі рідинні плівки і нитки не стійкі й легко розпадаються під дією цих сил. Сили в'язкості, які виявляються за швидких деформацій рідини, гальмують її розпад на дрібні частинки. Турбулентні пульсації швидкості рідини сприяють, як і зовнішні сили, її розпаду на дрібні частинки. Утворені під дією зовнішніх сил і турбулентних пульсацій дрібні частинки рідини набувають сферичної форми під дією сил поверхневого натягу (які також сприяють розпаду рідких ниток і плівок). Під час розпилення рідини утворюється безліч

дрібних краплинок, розміри яких залежно від умов розпаду можуть становити від частки мікрона до кількох міліметрів.

Двоступінчасте розпилення рідини полягає у «повторному подрібнені» краплин у повітряному потоці, яке відбувається під час авіаобприскування. Перша стадія – розпилення за витікання рідини під тиском із сопла гідравлічного розпилювача або сходу її з периферії обертового розпилювача — призводить до утворення «первинних» краплин; друга стадія — повітряне подрібнення найбільших «первинних» краплин за швидкого руху їх (разом із літаком) відносно навколишнього повітря.

Коагуляція краплин під час розпилення рідин. Розпад рідинних плівок, ниток і краплин, що відбувається під час розпилення, називають *прямим розпиленням*. Він супроводжується також зворотним процесом коагуляції краплин, оскільки утворювані краплини рухаються із різними швидкостями, що призводить до частих зіткнень краплин і їх злиття. Цей процес називають *кінематичною коагуляцією*. Відома також *турбулентна коагуляція*, спричинена хаотичним рухом середовища. Слід зазначити, що ці два види коагуляції в турбулентних потоках грубодисперсних аерозолів, які мають змінну швидкість, відбуваються одночасно. Отже, кінцевий результат розпилення рідин визначається одночасним перебігом двох процесів: прямого розпаду рідин на краплини і зворотного — коагуляції.

Утворення електрично заряджених аерозолів полягає у наданні розпиленим частинкам електричних зарядів і проведенні процесу покриття в електричному полі, тобто в застосуванні електронно-іонної технології, що ґрунтується на використанні силової взаємодії електричних полів і зарядів, які переносяться частинками матеріалу. Це є ефективним способом підвищення рівномірності нанесення краплинок на рослини.

Зв'язані аерозолі утворюються у разі додавання до робочої рідини полімерних ниткоутворювальних засобів. Під час розпилення утворюються краплини, нанизані на нитки, що сприяє їх гравітаційному осіданню на оброблювані об'єкти.

Розпилення порошків. Аерозолі, дисперсна фаза яких складається з відносно твердих частинок, утворюються диспергуванням твердих тіл або розпиленням порошків чи рідких розчинів і суспензій з подальшим випаровуванням рідини.

Конденсаційне утворення аерозолів. У разі охолодження пари, що є в повітрі, завдяки змішування її з холодним повітрям або розширенню утворюється перенасичена пара, яка конденсується з утворенням великої кількості найдрібніших краплинок. Так утворюються атмосферні хмари, коли тепле вологе повітря піднімається у холодні верхні шари атмосфери, тумани — під час охолодження приземного шару вологого повітря у

вечірній час і дим у разі змішування гарячих вологих топкових газів з навколишнім холодним повітрям.

Термомеханічні аерозолі. Утворення аерозолю в сучасному термомеханічному генераторі складається з двох фаз. Під час першої фази утворюється швидкісний потік гарячого газу, під час другої – у цьому самому швидкісному потоці гарячого газу, що має температуру 400–600 $°C$, розпилюють розчин пестицидів у мінеральному маслі; утворюються первинні краплинні розчини. Під час розпилення й подальшого руху газокраплинної суміші відбувається часткове випаровування наявного в краплинах розчинника і пестициду. Суміш парів і газу, в якій зависли не зовсім випаровані краплинки, виходячи із сопла генератора в атмосферу, утворює турбулентний вільний струмінь, у якому газ і пара змішуються з навколишнім відносно холодним повітрям. Пара охолоджується, стає перенасиченою і конденсується як спонтанно, так і на ядра конденсації, якими є не повністю випаровані краплинки, наявні в газоподібних продуктах згорання газові іони, частинки сажі тощо. Суміш «вторинних» і не зовсім випарованих «первинних» краплинок, завислих у повітрі, утворює термомеханічний аерозоль, який використовують для оброблення закритих приміщень, окремих дерев, лісових масивів, полів та інших об’єктів.

Відповідно до способів застосування отрутохікатів та деяких біологічних і фізичних чинників комплекс машин для захисту рослин охоплює такі групи: обладнання для термічного знезаражування насіння; протруювачі; обприскувачі; машини для приготування робочих розчинів; обпилювачі; аерозольні генератори; фумігатори; розкидачі отруйних принад; аплікатори для внесення у грунт гранульованих пестицидів; засоби механізації біологічного методу захисту рослин.

У межах кожної групи машини класифікують за призначенням,типом енергетичного джерела для приведення в дію, характером технологічного процесу, способом агрегатування тощо.

Не зважаючи на розмаїття машин для хімічного захисту рослин, усі вони працюють за єдиною принциповою схемою, яка передбачає послідовне виконання операцій дозування отрутохімікату, його розпилення і транспортування розпилених частинок на об’єкт обробки. При цьому дозувальні пристрої мають забезпечити задану витрату (норму внесення) отрутохімікату на одиницю оброблюваної площі або одиницю маси насіння, а розпилювальні пристрої — рівномірно розподілити отрутохімікат по поверхні оброблюваного об’єкта.

5.1.4. Проблеми екології навколишнього середовища і агротехнічні вимоги

Виконання технологічних процесів захисту рослин в окремих випадках може негативно впливати на навколишнє середовище. Тому в кожному окремому випадку слід забезпечувати такі параметри технологічного процесу, які мінімізують негативний вплив.

Під час руху агрегату отрутохімікат (робоча рідина, концентрат, порошок) із резервуара (бункера) за допомогою живильного пристрою (насоса або живильника) подається до розпилювального пристрою. Цей пристрій подрібнює хімікат на дрібні частинки (краплинки, пилинки) і за допомогою повітряного струменя або наданої часточкам кінетичної енергії транспортує їх на об'єкти обробки. Ефективність рідких хімічних препаратів залежить від дисперсності розпилення: що вона вища (менші розміри краплини), то більша токсичність. Дрібні краплини за однакової витрати отрутохімікату на одиницю площі більш повно і рівномірно покривають поверхню оброблюваного об'єкта, краще на ній утримуються і протистоять змиву дощем. Великі краплини менш токсичні для шкідливих організмів і, маючи ефект лінзи, можуть спричинити опіки листків культурних рослин.

За звичайного обприскування переважають краплини розміром 600–250 мкм, малооб'ємного – 250–100, за ультрамалооб'ємного – 100–20, за аерозольного – 5,0–0,5 мкм.

Від розміру краплинок залежать втрати отрутохімікатів під час транспортування їх від машини до об'єкта обробки. Якщо розпилювальні пристрої наносять отрутохімікати примусово за допомогою турбулентного повітряного потоку, то повітрокраплинний струмінь має полідисперсний спектр (неоднакові за розміром краплинки). Зіткнувшись з об'єктом обробки, крупні (більш інерційні) частинки, розміщені ближче до центра струменя, вдаряють у нього і осідають на його передній, лобовій поверхні, а більш мілкі (менш інерційні), розміщені ближче до краю струменя, разом з повітряним потоком огинають перешкоду і внаслідок утворюваних завихрень і турбулентної дифузії осідають на його зворотному боці. Отже, за допомогою турбулентних струменів найдрібніші часточки отрутохімікатів з мінімальними втратами потрапляють до найбільш недоступних місць на рослинах.

Якщо розпилені частинки отрутохімікату доставляють до об'єкта обробки під дією сил тяжіння (гравітаційне осідання), що відбувається під час авіаційного обприскування, то втрати отрутохімікату через знесення із зменшенням розміру його частинок зростають. Знесення вітром найбільш токсичних дрібних частинок за межі поля крім неефективного використання хімікатів може спричинити серйозні пошкодження рослин на сусідніх полях.

Ось чому забороняється внесення гербіцидів за допомогою вентиляторних обприскувачів. Це саме стосується й авіаційного обприскування, яке слід застосовувати лише в крайніх випадках, за масового розмноження шкідників, чого не має бути за високої культури землеробства. Всі мобільні машини для хімічного захисту рослин мають однакові за призначенням, але різні за будовою конструктивні елементи: місткості для отрутохімікатів, пристрої для перемішування, насоси і живильники, розпилювальні та заправні пристрої.

Машини для захисту рослин мають відповідати вимогам санітарної гігієни, мати пристрої для промивання чистою водою в екстрених випадках, бути зручними в керуванні й безпечними в користуванні.

Під час передпосівної обробки насіння не має пошкоджуватися, термічного знезаражування — знижуватися його схожість. Покриття насіння пестицидами має бути рівномірним, відхилення фактичної дози від заданої допускається не більше ніж ± 3 %.

Відповідно до зональних рекомендацій посіви потрібно обробляти у стислі агротехнічні терміни, а також дотримуватися вказівок служби хімічного захисту рослин.

Робоча рідина має бути однорідною, а відхилення концентрації від розрахункової не має перевищувати ± 5 %.

Обприскувачі, обпилювачі та аерозольні генератори мають забезпечувати задану дисперсність розпилу і рівномірний розподіл пестицидів на оброблюваній площі із заданою нормою. Допустима нерівномірність розподілу робочої рідини за шириною захвату не має перевищувати 30 %, а довжиною гону — 25 %. Допустиме відхилення фактичної дози від заданої під час обпилення становить ±15 %, а обприскування — +15 і –20 %. Швидкість вітру під час обприскування має бути не більше ніж 5 м/с, обпилення — 3 м/с. Обприскування не рекомендується проводити за температури навколишнього повітря понад 23 °С та за наявності висхідних потоків повітря. Забороняється здійснювати обприскування під час дощу. Якщо протягом доби після обприскування пройшов дощ, то роблять повторне обприскування. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння.

Обробляючи рослини термомеханічними аерозолями, слід застосовувати лише ті хімічні препарати, які не втрачають своєї токсичності за високої температури.

5.1.5. Застосування обприскувачів у технологіях точного землеробства і тенденції розвитку машин для захисту рослин

Важливою тенденцією під час розробки нової техніки для захисту рослин є підвищення ефективності та економічної безпеки використання

пестицидів, особливо це стосується поліпшення якості обприскування. На якість внесення пестицидів суттєво впливають дисперсність розпилу, густота і рівномірність покриття краплинами поверхні, що обробляється. Такі високі сучасні вимоги до операцій обприскування найбільш ефективно реалізуються у разі застосування технологій точного землеробства.

Відповідно до вимог системи точного землеробства, норма внесення пестицидів автоматично керується сигналами з бортового комп'ютера залежно від вигляду картограми поля з наявності шкідників та хвороб на тій чи іншій ділянці. До того ж ці керуючі сигнали чітко синхронізовані з географічними координатами МТА в полі.

Змінна норма внесення пестицидів забезпечується вибором робочої швидкості МТА, зміною діаметра вихідного отвору розпилювача або регулюванням тиску в системі. Розглянемо функціональну схему обприскувача, в якому змінна норма внесення пестицидів досягається шляхом зміни тиску робочої рідини (рис. 5.1).

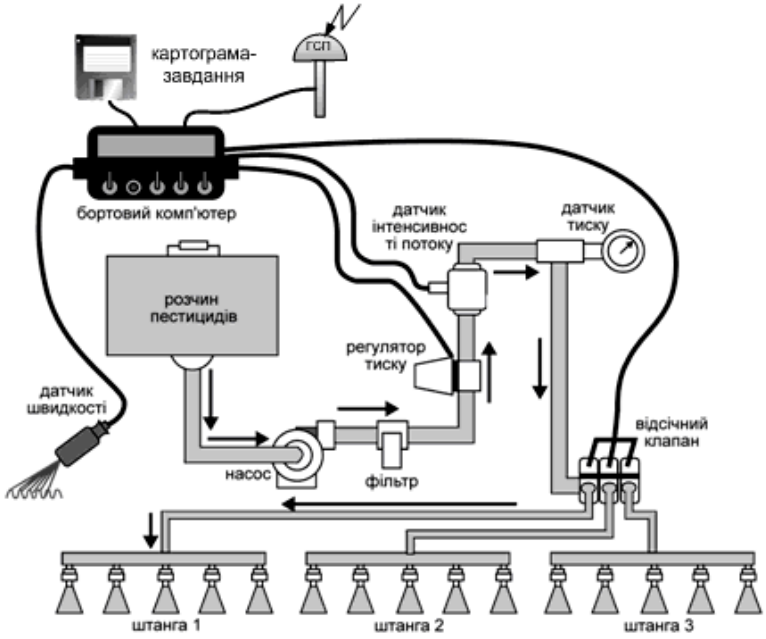


Рис. 5.1. Функціональна схема обприскувача для технологій точного землеробства

До бортового комп'ютера вводиться картограма-завдання на виконання операції обприскування на конкретному полі. Також до

комп'ютера надходить інформація від датчика швидкості радарного типу та від датчика координат глобальної системи позиціонування (ГСП).

На підставі картограми-завдання, де в електронному вигляді записані необхідні норми внесення пестицидів та відповідні координати, а також інформації про швидкість руху та світові координати, комп'ютер за відповідним алгоритмом розраховує сигнал управління станом регулятора тиску робочої рідини в системі. Робоча рідина до регулятора тиску подається насосом через фільтр з баку для розчину пестицидів. Точність виконання заданого технологічного режиму роботи обприскувача контролюється датчиком інтенсивності потоку робочої рідини, а візуальний контроль виконується за допомогою датчика тиску в системі. У кінці робочого проходу обприскувача спрацьовують відсічні клапани і подача рідини до штанг припиняється.

Світовими лідерами в розробці та виготовленні машин для захисту рослин є фірми «John Deere», «Hardi», «Amazone», «BBG», «Case», «RAU», «Schmotzer», «Dubex», «Inuma», «Berthound», «Technoma», «Gambetti Barre». Ці фірми випускають по 10 модифікацій обприскувачів і більше, а фірма «Hardi» – 54 модифікації, з численним розмірним рядом базових параметрів місткості бака, ширини захвату та інших. Місткість бака у начіпних обприскувачах коливається в межах від 600 до 3200 л з шириною захвата від 10 до 30 м, у причіпних від 2000 до 4500 л за ширини захвату від 12 до 42 м. В обприскувачах головна увага звернута на вдосконалення дозувальних систем, розпилювачів рідини, систем примусового осадження крапель на поверхню, що обробляється, та механізми для рівномірного розподілу рідини по ширині захвату.

Перспективним під час протруювання посівного матеріалу є протруювачі роторно-статорного та інерційно-фрикційного типу, які забезпечують високоякісну обробку без травмування насіння нерозпиленими препаратами.

5.2. Машини для приготування робочих рідин і заправляння оприскувачів

5.2.1. Типи машин, будова і робочі процеси

Сучасні технології обприскування розраховані переважно на приготування робочої рідини безпосередньо у баку обприскувача або змішування концентрованого препарату з розчинником безпосередньо в нагнітальній магістралі перед розпилювачем, що забезпечує належні санітарно-гігієнічні умови. Для приготування робочих рідин з кристалічних речовин, змочуваних порошків, концентратів емульсій і паст, які утворюють у воді розчини, суспензії і емульсії, використовують агрегати АПЖ-12, МПР-3200, «Пемикс-1002», стаціонарний пункт СЗС-10 тощо.

Агрегат для приготування робочих рідин пестицидів АПЖ-12 (рис. 5.2) призначений для: забирання води з джерела водопостачання; забирання пастоподібних, кристалічних, порошкоподібних та рідких пестицидів з допоміжного резервуара і завантаження їх в основний і додатковий резервуари; фільтрації рідини; приготування концентрованих розчинів у додатковому резервуарі і відкачування їх в основний; змішування різних концентратів з розчинниками в основному резервуарі; забирання робочої рідини з основного резервуара і заправлення резервуарів обприскувачів, заправних засобів, літаків та вертольотів за допомогою пристроїв.

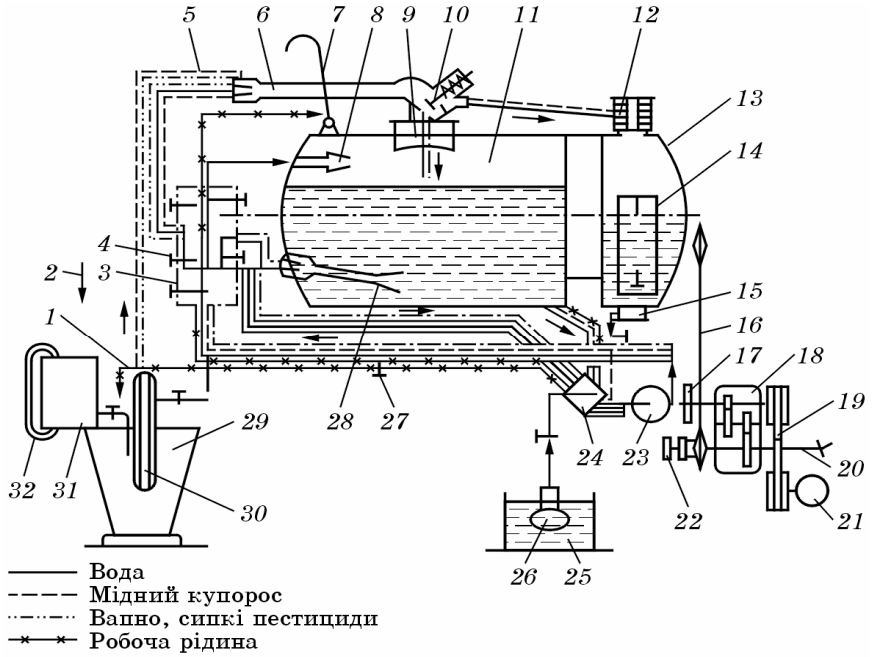


Рис. 5.2. Схема роботи агрегату для приготування робочих рідин пестицидів АПЖ-12:

1 — рукав для зливання з фільтра; 2 — завантажування компонентів; 3 — пульт керування; 4 і 27 — клапани; 5 — комунікація; 6 — гідроелеватор; 7 — заправна штанга; 8 — пристрій для розмивання пестицидів; 9, 15, 24 і 26 — фільтри; 10 — заслінка; 11 — основний резервуар; 12 — гідромеханічний подрібнювач; 13 — додатковий резервуар; 14 — рамна мішалка; 16 — ланцюгова передача; 17 — муфта; 18 — редуктор; 19 — клинопасова передача; 20 — ВВП трактора; 21 — електродвигун; 22 — фрикційна муфта; 23 — відцентровий насос; 25 — джерело водопостачання; 28 — гідромішалка; 29 — допоміжний резервуар; 30 — забірний рукав гідроелеватора; 31 — дозатор рідини; 32 — водомірна трубка

Агрегат АПЖ-12 — це одновісний напівпричіп на пневматичних колесах з гідравлічними гальмами. На рамі встановлено основний *11*, додатковий *13* і допоміжний *29* резервуари, електродвигун *21*, відцентровий насос *23*, пульт керування *3*, розподільний пристрій, заправна штанга *7*, гідроелеватор *6*, забірний рукав гідроелеватора *30*.

Для перемішування рідини в основному резервуарі призначена гідравлічна мішалка *28*, у додатковому — механічна *14*.

Робочі органи агрегату в стаціонарних умовах приводяться в дію від трактора класу 1.4, через карданну передачу або від власного електродвигуна потужністю 15 кВт.

Робоча рідина відцентровим насосом *23* засмоктується із джерела водопостачання *25*, основного *11* і додаткового *13* резервуарів під час відкривання відповідних клапанів. Надходячи до насоса, вода двічі очищається фільтрами *26* і *24*. Відцентровий насос подає рідину в напірну комунікацію.

Пульт керування *3* має п'ять клапанів *4* для спрямовування рідини в гідромішалку *28*, гідроелеватор *6*, пристрій для розмивання пестицидів *8* і заправну штангу *7*. Основний резервуар *11* заповнюється через гідроелеватор *6* та гідромішалку *28*, а додатковий — через гідроелеватор *6* за закритої заслінки *10*.

Через забірний рукав *30* із допоміжного резервуара *29* гідроелеватором *6* забирають мідний купорос, вапно чи інші порошкоподібні, пастоподібні і рідкі пестициди. З метою одержання маси, яка легко транспортується (пульпи) в резервуар *29*, до пестицидів додають воду. Пульпа разом із струменем рідини, що виходить із сопла гідроелеватора, залежно від положення заслінки *10* спрямовується в основний або допоміжний резервуар.

У комплекті агрегату є викидний рукав 40 м завдовжки для заправлення літаків та вертольотів у разі приготування робочих рідин на тимчасових або постійних аеродромах.

Керує агрегатом оператор з пульта керування. Готують робочу рідину два робітники — оператор і його помічник.

Місткість основного резервуара 3200 л, додаткового 560, допоміжного 110 л. Подача насоса 600 л/хв за тиску 0,4 МПа. Продуктивність агрегату 12 $м^3$/г.

Машина для приготування робочих рідин МПР-3200 призначена для приготування розчинів, суспензій, емульсій з пастоподібних, кристалічних, порошкоподібних, рідких пестицидів і рідких мінеральних добрив, транспортування і заправлення обприскувачів, машин для внесення рідких мінеральних добрив. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

Агрегат для приготування робочих рідин СТК-5БП призначений для приготування робочих рідин пестицидів, заправлення ними обприскувачів, підвезення рідини до місця роботи машин. Агрегатують його з тракторами класу тяги 1,4. Два насоси і механічну мішалку приводять в дію три гідромотори автономної гідросистеми агрегату, а гідромотори — масляний насос, який в свою чергу — від ВВП трактора.

Залежно від приводу масляного насоса розрізняють такі варіанти виконання агрегату: СТК-5БПК (від ВВП трактора за допомогою карданної передачі); СТК-5БП (від ВВП трактора за допомогою редуктора). Агрегат СТК-5БП обладнаний пристосуванням для приготування бордоської рідини і гідравлічного завантажування машини компонентами робочої рідини.

Агрегат Пемікс 1002 призначений для приготування робочих рідин для обприскування сільськогосподарських культур і заправлення ними баків обприскувачів або заправників. Монтується агрегат на платформі тракторного причепа вантажністю не менше 5 т і агрегатується з тракторами класу тяги 1,4. агрегат складається з основного бака і бака-змішувача з механічною мішалкою, автономної гідравлічної масляної системи з трьома гідромоторами, редуктора, двох відцентрових насосів та всмоктувальної комунікації.

5.2.2. Технологічне налагодження і заходи безпеки

Технологічне налагодження передбачає проведення комплексу регулювально-налагоджувальних операцій для забезпечення відповідності вимог до якості робочих рідин, що їх готують.

Перед технологічним налагоджуванням машин перевіряють технічний стан, правильність збирання і комплектність згідно з паспортом машини. Потім перевіряють надійність комплектів складальних частин і агрегатів, наявність оливи там, де вона передбачена технічними умовами, справність електричної системи і заземлення, герметичність з'єднань комунікацій і ущільнень, натяг ланцюгових і пасових передач, справність гальм, стан основних і додаткових фільтрів.

Якщо використовується агрегат АПЖ-12, то особливу увагу приділяють вибору місця для його встановлення. Під час обробки багаторічних насаджень агрегат встановлюють поблизу штучного або природного водоймища. Під час обробки польових культур агрегат встановлюють безпосередньо біля оброблюваного поля і в цьому випадку до нього підвозять воду.

До майданчика мають бути зручні під'їзні шляхи, бажано наскрізні, щоб трактор з оприскувачем або заправником не розвертався біля агрегату. Має бути передбачене місце для складування пестицидів.

Для роботи з авіаобприскувачами вибирають місце для посадочного майданчика і злітної доріжки. Відстань від майданчика для установки агрегату до посадочної майданчика літака або гвинтокрила має бути 40–45 м.

На робочому майданчику мають бути ваги для контрольного зважування пестицидів, відра і лопати. Накопичувальну місткість встановлюють на площадці на віддалі не більше 8 м від агрегату. Запас пестицидів на площадці розраховується для роботи протягом 1–2 днів.

Проведення робіт з приготування робочих рідин з використанням пересувних агрегатів або стаціонарних пунктів має здійснюватися з дотриманням заходів безпеки для обслуговчого персоналу і довкілля. Майданчики для механізованих пунктів з приготування робочих рідин мають розміщуватися за межами населених пунктів на відстані не менше 200 м від них, з підвітряного боку і попередньо узгоджуватися з санепідемслужбою району.

5.3. Обприскувачі, обпилювачі, аерозольні генератори і фумігатори

5.3.1. Машини для обприскування рослин

5.3.1.1. Технології обприскування, типи машин та їх класифікація

Технології обприскування ґрунтуються на застосуванні різних способів обприскування і виборі режиму роботи машин залежно від конкретних умов виконуваних обробок.

Дистанційне обприскування передбачає нанесення розпилюваної рідини на об’єкти повітряним потоком, створюваним вентилятором та енергією попутного потоку вітру. Застосовують його переважно для боротьби зі шкідниками та хворобами садових насаджень, виноградників, хмільників, шкілки і садильного матеріалу, маточників, колосових та пасльонових культур.

Штангове обприскування забезпечує рівномірний розподіл робочої рідини на оброблювані об’єкти за мінімального здування її вітром і широко застосовується в усіх зонах країни. Вносити гербіциди рекомендується тільки штанговими обприскувачами.

Стрічкове обприскування застосовують під час оброблення просапних культур, коли отрутохімікати вносять лише в зону рядка і захисну зону, а міжряддя обробляють механічними засобами.

Дискретне обприскування застосовують у молодих садах, коли спеціальний пристрій реагує на крону дерева і вмикає подачу рідини.

Стрічкове і дискретне обприскування належать до перспективних технологій, оскільки дають змогу скорочувати в 2–4 рази порівняно із суцільним обприскуванням витрату пестицидів.

Для реалізації технологій обприскування комплекс машин охоплює технічні засоби для приготування робочих розчинів, транспортування їх на об'єкти обробок і обприскування.

Класифікація обприскувачів. За призначенням обприскувачі поділяють на польові, садові, виноградникові, універсальні, для закритого ґрунту та ін. За типом розпилювального пристрою вони є штангові, вентиляторні та комбіновані. За витратою робочої рідини розрізняють звичайні, малооб'ємні і ультрамалооб'ємні, а за типом приводу робочих органів та габаритними розмірами — ранцеві, тачкові, тракторні, автомобільні й авіаційні обприскувачі. За способом агрегатування тракторні обприскувачі поділяють на причіпні, начіпні, напівначіпні, монтовані та самохідні.

5.3.1.2. Загальна будова, робочі органи та допоміжне обладнання обприскувачів

Обприскувачі складаються з робочих та допоміжних органів. До робочих належать насос, розпилювальні та заправні пристрої, мішалки; до допоміжних — рама, резервуар, фільтри, регулятори тиску, всмоктувальна та нагнітальна магістралі, органи керування і контролю, ходова частина (для причіпних обприскувачів).

У сучасних обприскувачах передбачено широку уніфікацію робочих та допоміжних органів і складальних одиниць, яка має міжнародний характер. Це стосується переважно гідравлічної комунікації: насоси, розпилювачі, арматура, органи керування. Для комплектації вітчизняних машин використовують складники провідних зарубіжних фірм.

Базовою моделлю серійних штангових обприскувачів є обприскувач серії ОПШ-2000, який випускається в семи модифікаціях, а для вентиляторних обприскувачів — ОПВ-2000.

Робочі органи обприскувачів. ***Насоси*** призначені для подавання робочої рідини з резервуара до розпилювального пристрою під тиском, необхідним для розпилення струменя робочої рідини на дрібні краплинки і надання їм певної швидкості, а також для самозаправлення обприскувачів, приготування і перемішування робочої рідини в резервуарі. Польові культури обприскують під тиском 2–10 бар, виноградники і сади 10–20 бар. Насоси є гідравлічні і пневматичні. За принципом дії їх поділяють на швидкісні (відцентрові, вихрові) та об'ємні (мембранно-поршневі, плунжерні, поршневі, шестеренні). Залежно від створюваного тиску насоси є низького (5–6 бар), середнього (20–25 бар) і

високого (до 50 бар) тиску. Вихрові, відцентрові та шестеренні насоси застосовують в обприскувачах з низьким робочим тиском, а мембранно-поршневі, плунжерні, поршневі — в обприскувачах із середнім і високим тиском.

На більшості сучасних вітчизняних і зарубіжних обприскувачів установлюють мембранно-поршневі насоси. Вони компактні, надійні в роботі, мають простий привід, широкі межі регулювання робочого тиску (0–20 бар) і високу продуктивність (до 210 л/хв).

Мембранно-поршневі насоси фірми COMET (Італія) випускають у кількох серіях залежно від потреб споживачів.

Мембранно-поршневий насос (рис. 5.3*а*) складається з корпусу *1*, в якому на підшипниках установлено вал *2* з ексцентриком *9*, а радіально до осі в корпусі розміщено шість циліндрів *13*. У циліндрах *13* влаштовано поршні *12*, які з'єднуються з шатунами *11*, а вони, у свою чергу, з ексцентриком *9* вала *2* за допомогою голчастих підшипників *10*. Над поршнями встановлено мембрани *14*, над якими влаштовано клапанні коробки зі всмоктувальними *4* і нагнітальними *6* клапанами, об'єднаними у всмоктувальний *3* та нагнітальний *7* колектори.

Під час роботи від вала відбору потужності за допомогою карданної передачі в обертання приводиться вал *2* насоса. Ексцентрик *9* через шатуни *11* приводить у зворотно-поступальний рух поршні *12*, які надають мембранам *14* коливного руху, змінюючи робочий об'єм у клапанних коробках. За збільшення об'єму в кожній коробці відкривається всмоктувальний клапан *4*, а зменшення — нагнітальний клапан *6*.

Оскільки процеси всмоктування і нагнітання рівномірно чергуються по всьому колу обертання ексцентрика, відбувається безперервне рівномірне засмоктування робочої рідини через вхідний канал *15* і рівномірне подавання рідини в нагнітальну магістраль через нагнітальний канал *8*.

Тиск робочої рідини в нагнітальній магістралі регулюють за допомогою блока керування і контролюють манометром.

Трипоршневий уніфікований насос (рис. 5.3*б*) складається з корпусу *1* кривошипно-шатунної групи, клапанної коробки *10* та циліндрів *7*. До кривошипно-шатунної групи належать колінчастий вал *2*, що обертається в корпусі *1* на двох шарикопідшипниках, шатуни *3* з металокерамічними вкладишами, повзуни *4*, з'єднані з шатунами пальцями і поршні *8* з гумовими манжетами. Для запобігання потраплянню робочої рідини в картер насоса встановлено захисні екрани *5*. Циліндри герметизовані прокладками.

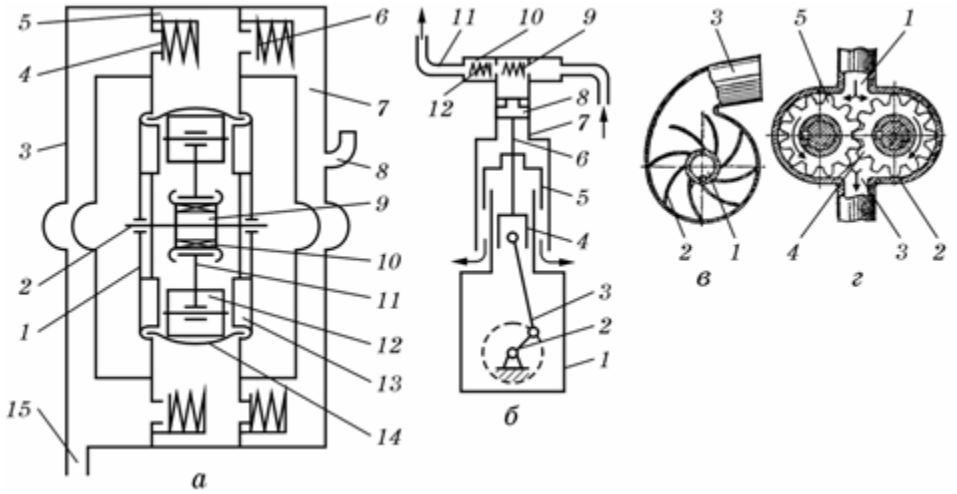


Рис. 5.3. Схема роботи насосів:

а — мембранно-поршневий: 1 — корпус; 2 — вал; 3 — всмоктувальний колектор; 4 — всмоктувальний клапан; 5 — кришка; 6 — нагнітальний клапан; 7 — нагнітальний колектор; 8 — нагнітальний канал; 9 — ексцентрик; 10 — голчастий підшипник; 11 — шатун; 12 — поршень; 13 — циліндр; 14 — мембрана; 15 — вхідний канал; *б* — трипоршневий: 1 — корпус насоса; 2 — колінчастий вал; 3 — шатун; 4 — повзун; 5 — захисний екран; 6 — шток; 7 — циліндр; 8 — поршень; 9 — всмоктувальний клапан; 10 — клапанна коробка; 11 — нагнітальна магістраль; 12 — нагнітальний клапан; *в* — відцентрований насос: 1 — всмоктувальний канал; 2 — робоче колесо; 3 — напірний канал; г — шестеренний насос: 1 — всмоктувальний канал; 2 — корпус; 3 — напірний канал; 4 — ведуча шестерня; 5 — ведена шестерня

У клапанній коробці розміщено по три всмоктувальні і напірні клапанні групи.

На корпусі насос має заливний, а в днищі зливний отвори, які закриваються пробками. Через вікна на корпусі насоса з поверхонь екранів *5* стікає рідина, яка може просочуватися з циліндрів.

За принципом роботи трипоршневий насос нагадує роботу трьох одно-поршневих насосів зі спільним колінчастим валом, корпусом та клапанною коробкою, тому цикл роботи в усіх циліндрах здійснюється за однією схемою, а зміщення колін колінчастого вала на 120° забезпечує перекриття такту нагнітання на 60° і сприяє рівномірній подачі.

Якщо поршень *8* рухається вниз, то відкривається всмоктувальний клапан *9* і рідина надходить із резервуара, якщо він рухається вгору — всмоктувальний клапан закривається, відкривається нагнітальний *12*, робоча рідина виштовхується в напірну магістраль. Подача насоса 82–120 л/хв, робочий тиск до 20 бар.

Відцентровий насос (рис. 5.3*в*) складається із завиткового корпусу з напірним патрубком, кришки, до центра якої приєднано всмоктувальний патрубок, і встановленого на валу лопатевого колеса.

Під час обертання робочого колеса рідина через всмоктувальний канал *1* надходить до центра колеса *2* і під дією відцентрованих сил відкидається в кільцевий канал, з якого під тиском через напірний канал *3* подається в напірну магістраль.

За невеликого тиску (1,5–3,5 бар) відцентрові насоси можуть розвивати високу подачу (60–1500 л/хв), тому їх застосовують переважно на авіаційних обприскувачах.

Шестеренний насос (рис. 5.3*г*) складається з корпусу *2*, в якому обертається дві шестерні — ведуча *4* і ведена *5*. У корпусі є всмоктувальний *1* та напірний *3* канали. Під час обертання шестерень у западини між зубцями потрапляє рідина і переганяється із всмоктувального каналу в напірний. У кришці насоса встановлено перепускний клапан.

Шестеренний насос забезпечує безперервне подавання рідини в напірну магістраль і створює тиск не більше ніж 8–10 бар.

Розпилювальні робочі органи обприскувачів є у вигляді штангових, вентиляторних або комбінованих розподільних пристроїв та брандспойтів. У всіх типах розподільних пристроїв розпилення робочої рідини здійснюється розпилювальними наконечниками.

Розпилювальні наконечники (розпилювачі, форсунки) призначені для дозування і диспергування робочої рідини. Сучасні обприскувачі комплектують широким спектром типів та марок розпилювальних наконечників. У практиці сільськогосподарського виробництва розпилювання робочої рідини здійснюють гідравлічним (під дією тиску, створюваного насосом), пневматичним (під дією швидкісного повітряного потоку, створюваного вентилятором або компресором) або комбінованим способами, а також під дією на робочу рідину відцентрових сил, що виникають за великої швидкості обертання дисків або сітчастих циліндрів. За способом розпилювання розпилювачі поділяють на гідравлічні (відцентрові, вихрові, дефлекторні і щілинні), пневматичні (пульверизаційні і прямоструменеві), пневмогідравлічні (інжекторні), пневмомеханічні та обертові (дискові і барабанні). Від типу розпилювача залежить дисперсність розпилу, форма факела розпилювання, рівномірність розподілу препарату по ширині захвату. Всі розпилювачі мають полідисперсний (краплі різних розмірів) спектр розпилу і тільки обертові — монодисперсний (краплі одного розміру).

Сучасні зарубіжні і вітчизняні обприскувачі обладнуються переважно гідравлічними розпилювачами виробництва відомих зарубіжних фірм (Lechler, Tee Jet, Qgzotop, Nozal, Albuz та інші).

Польовий відцентровий розпилювач (рис. 5.4*а*) працює за тиску 3–8 бар і створює конусоподібний факел 1–2 м завдовжки з кутом конуса розпилювання 80–98°. Між торцем завихрювача гвинтового осердя *2* і внутрішньою поверхнею ковпачка *1* утворюється простір-камера завихрення.

У процесі роботи рідина, рухаючись під тиском гвинтовим каналом, набуває обертального руху і виходить крізь сопло ковпачка у вигляді конусоподібної плівки. Під дією опору повітря плівка розпадається на дрібні краплини, розмір яких залежить від інтенсивності завихрення перед виходом із сопла. Такі розпилювачі застосовують у ранцевих апаратах і обприскувачах для роботи в теплицях і оранжереях.

Садовий відцентровий розпилювач (рис. 5.4*б*) працює за тиску 20–25 бар і створює більш потужний і регульований струмінь. У ньому передбачено також можливість регулювання під час роботи відстані від сопла розпилювального диска *5* до завихрювального осердя *2*. Це дає змогу змінювати кут розпилювання. Якщо осердя наближати до диска, то кут конуса і ширина захвату збільшуватимуться, а далекобійність зменшуватиметься.

У ***тангенціальних розпилювачах типу УН*** (рис. 5.4*в*) рідина у камеру завихрення, утворювану диском *5* і заглушкою *11*, підводиться по дотичній, унаслідок чого набуває обертового руху, а після виходу з сопла розпадається на краплинки.

Вихровий відцентровий розпилювач Роса (рис. 5.4*г*) складається з корпуса *8*, завихрювача *2*, вихідного отвору (сопла) *5*, гумового кільця ущільнювальної прокладки *4*. Під час роботи рідина з порожнини завихрювача *12* чотирма каналами *13* входить до кільцевого колектора *16* і через два тангенціальні вхідні канали *14* надходить до камери закручування *15*, де отримує обертальний рух, який збільшується з наближенням до соплового отвору *5*. Після виходу з сопла *5* плівка структурованої рідини розпадається на вихрові нитки, що сформувались у камері закручування, які у подальшому поділяються на краплини до 350 мкм за робочого тиску до 3 бар. Розпилювач забезпечує примусове осадження краплин зі швидкістю 2–3 м/с на відстані 0,5 м струменем повітря, яке всмоктує факел внаслідок зниження тиску біля осі закручено потоку рідини. Завдяки примусовому осадженню на рослинах утримується до 80% об’єму краплин розпиленої рідини.

У ***дефлекторних розпилювачах*** (рис. 5.4*д*) струмінь рідини, виходячи під тиском із сопла круглого перерізу, вдаряється об стінку розміщеного проти нього заглиблення (дефлектора) і подрібнюється на краплинки, утворюючи плоский факел розпилювання.

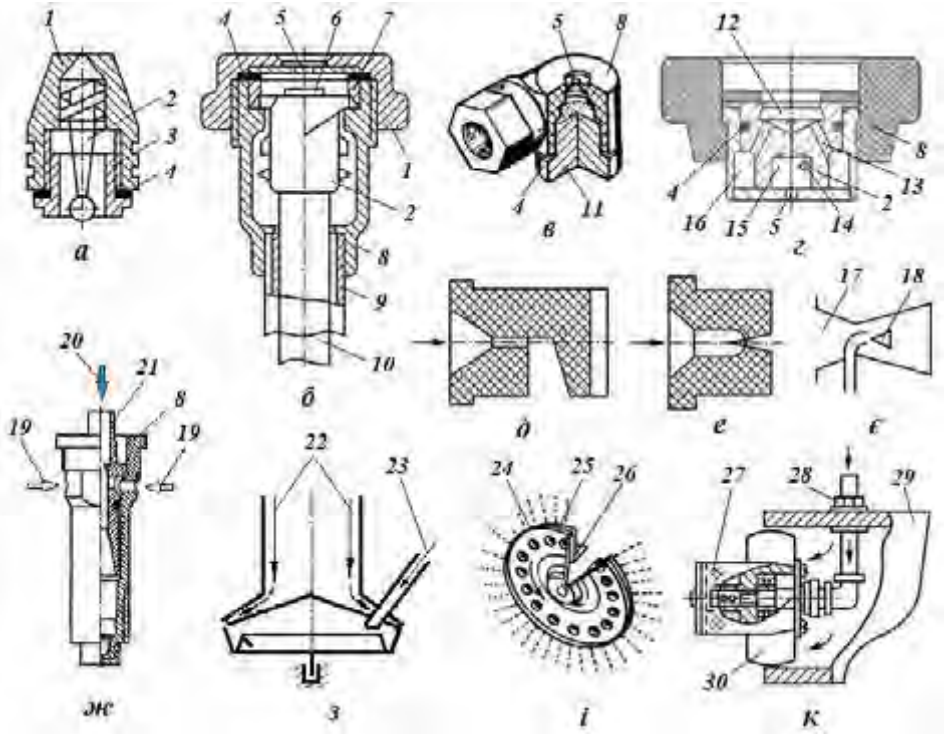


Рис. 5.4. Типи розпилювальних наконечників:

а – г — відцентрові відповідно польовий, садовий, типу УН, вихровий Роса; *д* — дефлекторний; *е* — щілинний; є — пневматичний прямоструменевий; *ж* — пневмогідравлічний інжекторний; *з* — пневмомеханічний; *і* — обертовий дисковий; *к* – обертовий циліндричний; 1 — ковпачок; 2 — завихрювач; 3 — ніпель; 4 — ущільнювальна прокладки; 5 — вихідний отвір; 6 — гумове кільце; 7 — втулка; 8 — корпус; 9 — трубка; 10 — шток; 11 — заглушка; 12 — порожнина завирювача; 13 — канали завихрювача; 14 — тангенціальні вхідні канали; 15 — камера закручування; 16 — кільцевий колектор; 17 — сопло Вентурі; 18 — плівкоутворювач; 19 — канали підведення повітря; 20 — канал підведення рідини; 21 — інжектори; 22 — повітряний потік; 23 — повітрянорідинний потік; 24 і 25 — диски; 26 — кришка (кожух); 27 — сітчастий циліндр; 28 — штуцер для підведення робочої рідини; 29 — повітропровід; 30 — крильчатка

Дисперсність одержуваного розпилу досить груба, тому такі розпилювачі застосовують для розпилювання рідких добрив, або під час внесення гербіцидів.

Щілинний розпилювач (рис. 5.4*е)* має вихідний отвір у вигляді вузької щілини, яка розширюється в бік виходу рідини. Проходячи під тиском такий отвір, рідина на виході розширюється і розпилюється,

утворюючи плоский віялоподібний факел. Дисперсність розпилу у щілинних розпилювачах тонша, ніж у дефлекторних. Завдяки плоскому факелу розпилювання їх застосовують за стрічкового внесення гербіцидів.

У ***пневматичних прямоструменевих розпилювачах*** (рис. 5.4*є*) типу сопла Вентурі рідина надходить до конусного плівкоутворювача *18*, де швидкісний повітряний потік розпилює плівку рідини на дрібні краплини і транспортує їх на оброблювані об'єкти.

Пневмогідравлічні розпилювачі (рис. 5.4*ж*) останнім часом отримали широке визнання та довели на практиці свою високу ефективність. Це пов'язано з тим, що вони утворюють систему крапель частково наповнених повітрям, відносно великого розміру, які мають високу ступінь осідання. Під час контакту з оброблювальною поверхнею великі краплі руйнуються на декілька краплин меншого розміру і цим самим забезпечується краща біологічна дія препарату.

Пневмогідравлічні розпилювачі поділяються на два типи: інжекторні, в яких краплини насичуються повітрям завдяки інжекції; з примусовою подачею повітря в розпилювач за допомогою компресора.

Сьогодні в польових сільськогосподарських обприскувачах застосовують переважно розпилювальні наконечники першого типу, оскільки застосування наконечників другого типу потребує ускладнення конструкції обприскувача.

Пневмомеханічний розпилювач (див. рис. 5.4, *з*) розпилює рідину за допомогою тарілчастого диска, що приводиться в обертання повітряноріднинним струменем *23*, який утворюється в пневмогідравлічному дозаторі рідини. Після сходження з кромки диска рідина розпадається на краплі, які примусово осаджуються на рослинний покрив за допомогою повітряного потоку *22*, що виходить із розпилювача у вигляді кільцевого струменя з початковим кутом розпилення 120^{o}.

Обертовий дисковий розпилювач (рис. 5.4*і*) має вигляд головки, що складається з однієї або кількох пар дисків *24* і *25* діаметром 8–216 мм. Між кожною парою дисків є зазор близько 2,5 мм. Рідина з напірної магістралі підводиться до центра дисків, звідси під дією відцентрових сил зміщується до периферії, розтягуючись у тоненьку плівку, яка сходить із зовнішніх кромок дисків і подрібнюється на краплини діаметром 60–150 мкм. За допомогою спеціальних екранів, розміщених у прохідному перерізі кожуха *26*, можна встановити потрібну форму факела розпилу для суцільного або стрічкового обприскування.

Під час розпилювання ***обертовим розпилювачем у вигляді сітчастого циліндра*** (рис. 5.4*к*) рідина через штуцер *28* по трубці надходить у центральну частину сітчастого циліндра *27*, розподіляючись рівномірно по всій довжині. Потім відцентровою силою вона відкидається до периферії, де зазнає дії сітки барабана, яка обертається з великою

швидкістю за допомогою крилатки *30* під дією повітряного струменя. Повітряний потік, який надходить через повітропровід *29*, підхоплює розпилені краплинки і транспортує їх на об'єкт обробки. Що більші діаметр барабана, частота його обертання і щільність рідини, то менший діаметр краплин. Більшу монодисперсність розпилу дістають за невеликих витрат рідини. Діаметр барабана становить 45–375 мм.

В обприскувачах розпилювачі монтують на розподільних розпилювальних пристроях. Їх поділяють на штангові, вентиляторні, комбіновані розподільні пристрої і брандспойти.

Штангові розподільні пристрої найрівномірніше розподіляють робочу рідину по поверхні поля за мінімального впливу вітру. Для обприскування польових культур застосовують горизонтальні (рис. 5.5*а*), для обприскування виноградників — вертикальні (рис. 5.5*б*), а для обприскування деяких овочевих культур і бавовнику — комбіновані (рис. 5.5*в*) штанги.

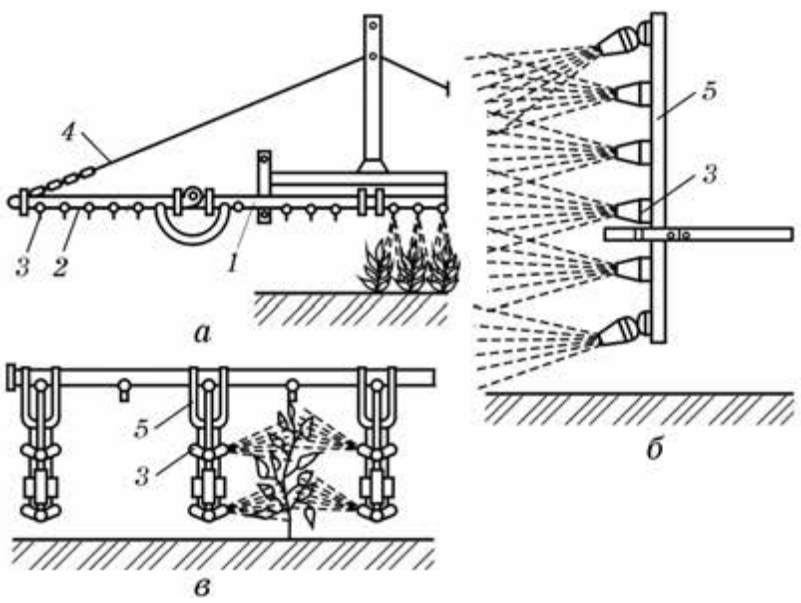


Рис. 5.5. Типи штанг:

а — горизонтальна; *б* — вертикальна, *в* — комбінована; *1, 2* і *5* — відповідно середня, бічна і вертикальна секції; *3* — розпилювач; *4* — розтяжка

Горизонтальні штанги сучасних обприскувачів мають велику (18,0–36,0 м) ширину захвату і складаються з окремих секцій фермової конструкції. Конструкцією штанг передбачено легке регулювання їх за висотою 0,35–3,0 м та стабілізацію положення відносно поверхні ґрунту. До секції штанг кріплять труби — колектори, на яких установлюють

розпилювальні головки. Вони можуть бути в одно-, дво-, три- або чотирипозиційному виконанні. За робочого тиску в напірній магістралі клапан *3* (рис. 5.6) відкритий, робоча рідина проходить через фільтр *6*, вкладиш *7* розпилювача і в диспергованому вигляді наноситься на оброблювані об'єкти.

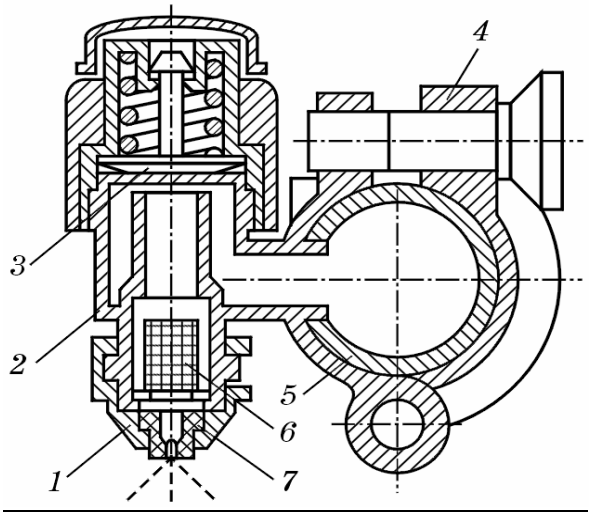


Рис. 5.6. Розпилювальна головка:

1 — ковпачок; *2* — корпус; *3* — клапан; *4* — скоба; *5* — колектор; *6* — фільтр; *7* — вкладиш

Штангові розподільні пристрої можна налагоджувати на суцільне або стрічкове обприскування зміною кута факела розпилу або кроку розміщення розпилювальних головок на штанзі.

Брандспойти (див. рис. 5.4*б*) призначені для обприскування вручну окремих дерев у садах і лісосмугах, а також у важкодоступних місцях. Вони є звичайні і далекобійні. Дальність польоту розпилених садовим брандспойтом краплин становить 4–8 м, а далекобійним — 12–15 м.

Вентиляторні розподільні пристрої призначені для дистанційного обприскування, яке передбачає розпилювання робочої рідини і транспортування утворених краплин за допомогою повітряного потоку до оброблюваного об'єкта. Повітряний потік у них може транспортувати розпилені гідравлічними або ротаційними розпилювачами краплини до рослин, додатково розпилювати рідину (після гідравлічного розпилювання) і транспортувати її, повністю розпилювати робочу рідину на дрібні краплини та переносити їх на рослини. В останньому випадку використовують пневматичні розпилювачі (див. рис. 5.4*є*).

Для створення повітряного потоку застосовують вентилятори двох типів: осьові і відцентрові. Подача відцентрових вентиляторів становить 1,38–8,35 м^3/с, а швидкість повітряного потоку, створюваного ними, — 70–160 м/с, що забезпечує додаткове або повне розпилювання робочої рідини і транспортування краплинок на оброблювані рослини. Подача осьових вентиляторів становить 8,35–27,8 м^3/с, а швидкість створюваного повітряного потоку — 30–50 м/с. Такі вентилятори здебільшого транспортують попередньо розпилену робочу рідину на оброблювані рослини.

Як правило, вентилятори з круглим отвором мають звужене конічне (рис. 5.7*а*) або розширене конічне вихідні сопла (рис. 5.7*в*), а з прямокутним отвором — щілиноподібне (рис. 5.7б). Перші два сопла використовують за звичайного і малооб'ємного обприскування, третє обладнано обертовими дисковими розпилювачами і призначене для ультрамалооб'ємного обприскування.

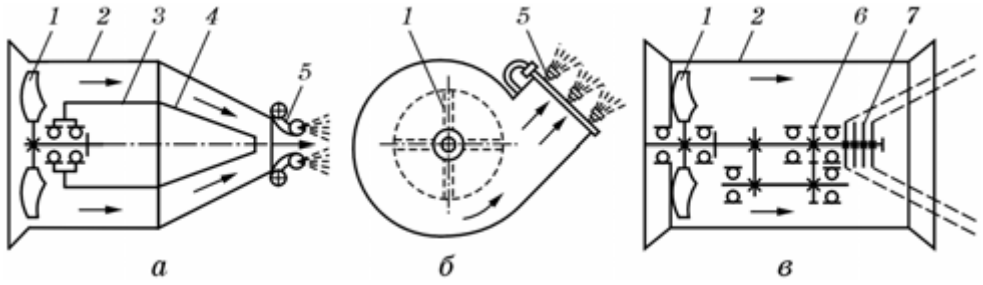


Рис. 5.7. Схеми вентиляторних розподільних пристроїв:

а — осьовий з конічним звужувальним соплом; *б* — відцентровий з прямокутним (щілиноподібним) соплом; *в* — осьовий з конічним розширювальним соплом; *1* — лопать вентилятора; *2* — дифузор; *3* — циліндр; *4* — ковпак; *5* — наконечник; *6* — редуктор; *7* — обертовий дисковий розпилювач

Комбіновані або пневмоштангові пристрої є двох різновидів. В одному з варіантів кілька вентиляторів спільно з обертовими дисковими розпилювачами встановлюють уздовж штанги і приводять в обертання гідромоторами. У другому варіанті — до несівної металевої конструкції штанги приєднують виготовлену з поліхлорвінілової плівки циліндричну оболонку, яка надувається повітрям за допомогою вентилятора. У нижній частині оболонки є отвори (діаметром > 40 мм), напроти яких на колекторі розміщені розпилювачі.

Повітряні потоки, які проходять крізь отвори оболонки, захоплюють краплини робочої рідини, диспергувані розпилювачами, і подають їх на оброблювані рослини.

Пневмоштанговий розподільний пристрій дає змогу працювати й у вітряну погоду, не знижуючи якості й ефективності оброблення рослин, а також на 60 % знижувати витрату пестицидів.

Заправні пристрої обприскувачів призначені для заповнення бака обприскувача робочою рідиною або водою, якщо технологією передбачено приготування робочої рідини безпосередньо в баку обприскувача. Як заправні пристрої раніше використовували вакуумні ежектори, які встановлювали на вихлопну трубу трактора, або гідравлічні ежектори, до яких під великим тиском підводилась робоча рідина. На сучасних обприскувачах, які комплектуються високопродуктивними (> 200 л/хв) мембранно-поршневими насосами, заправлення здійснюють цим самим насосом, приєднуючи до його всмоктувальної магістралі заправний рукав, а нагнітальну магістраль переключають на перелив рідини в бак.

Мішалки призначені для забезпечення сталої концентрації розчину протягом спорожнення резервуара та запобігання осіданню на дно нерозчинних пестицидів. Вони є гідравлічними, пневматичними та механічними (лопатевими або гвинтовими).

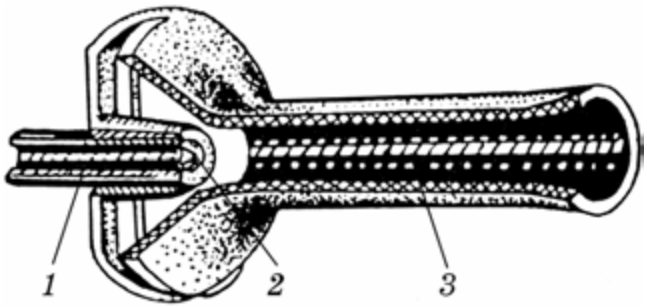


Рис. 5.8. Гідравлічна мішалка:

1 — різьбова втулка; *2* — жиклер; *3* — поліетиленовий корпус

Гідравлічна мішалка (рис. 5.9) складається з корпуса *3* із змішувальною камерою, жиклера *2* і різьбової втулки *1*. Під час роботи рідина подається з нагнітальної магістралі під тиском до жиклера, виходячи з якого підсмоктує рідину з резервуара, перемішуючи її. Гідравлічні мішалки є також у вигляді штанг з суцільноструменевими насадками або соплами, розміщеними на відстані 25–50 мм над дном бака.

Пневматична мішалка — це труба з отворами, до якої підводиться повітря. Виходячи крізь отвори в резервуар, повітря перемішує рідину.

Лопатева мішалка має вигляд вала із привареними лопатями під певним кутом. Під час обертання вала лопаті перемішують рідину.

Гвинтова мішалка — це трилопатевий гвинт, який, обертаючись з великою швидкістю, інтенсивно перемішує рідину в резервуарі.

Резервуари (баки) призначені для розміщення робочої рідини (в окремих випадках і для її підготовки) та забезпечення робочого процесу обприскувача протягом певного часу.

Обприскувачі мають раму, конструкція якої залежить від типу обприскувача, ходову частину, всмоктувальну і нагнітальну комунікації з відповідною арматурою, пультами ручного чи дистанційного керування технологічним процесом, можуть бути обладнані пінними маркерами і комп'ютерною системою.

5.3.1.3. Штангові обприскувачі

Обприскувач напівпричіпний штанговий ОПШ-2000 (рис. 5.9) призначений для суцільного обприскування об'єктів обробки робочими рідинами пестицидів або рідкими мінеральними добривами типу КАС (карбамідно-аміачної селітри). Агрегатується з тракторами класу 1,4–2. Обприскувач випускають у семи модифікаціях, які залежно від потреби замовника можуть мати різну комплектацію.

Обприскувач складається із шасі, бака *1* для робочої рідини з гідравлічною мішалкою *14*, мембранно-поршневого насоса *5*, пульта керування, до якого належать регулятор тиску *10*, манометр *9*, кран промивання фільтра пульта керування *12*, секційні клапани *13*, розвантажувальний клапан *11*, всмоктувальної і нагнітальної магістралей, розпилювального робочого органу — штанги *15*, заправного рукава *3*. Раму обприскувача обладнано поворотним дишлом, що забезпечує рух обприскувача колією трактора, зменшуючи пошкодження рослин.

Обертання ексцентриковому валу мембранно-поршневого насоса передається безпосередньо від вала відбору потужності (ВВП) трактора через карданну передачу.

Працює обприскувач таким чином. Робоча рідина з бака *1* через триходовий вентиль *2*, всмоктувальний фільтр *4* засмоктується мембранно-поршневим насосом *5* і подається в нагнітальну магістраль. Проходячи через напірний фільтр *8*, робоча рідина надходить на пульт керування (ПК). Через розвантажувальний клапан *11* рідина надходить до секційних клапанів *13*. Мембранно-поршневий насос забезпечує стабільний тиск робочої рідини, який установлюють регулятором *10* і контролюють манометром *9*. Через відкриті клапани трисекційного розподільника рідина надходить до секцій штанги *15* і, проходячи через розпилювачі, подрібнюється на дрібні краплини, які покривають

оброблювані об’єкти. Залежно від потреби можуть працювати один, два або три клапани секційного розподільника. Крім ручного керування подачею рідини в штангу на обприскувачі можна установлювати дистанційне керування і комп’ютерну систему керування технологічним процесом, яка забезпечує потрібну норму витрати рідини на гектар незалежно від швидкості руху і видає інформацію про кількість обробленої площі, фактично витраченої рідини і залишок її в баку.

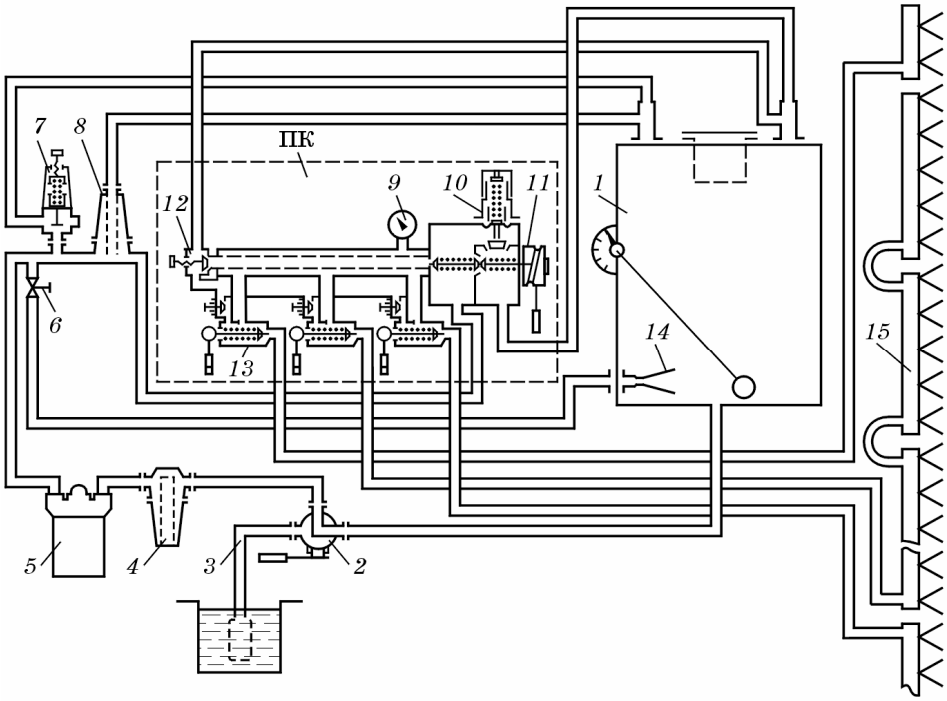


Рис. 5.9. Технологічна схема обприскувача напівпричіпного штангового ОПШ-2000:

1 — бак; *2* — триходовий вентиль; *3* — заправний рукав; *4* — всмоктувальний фільтр; *5* — мембранно-поршневий насос; *6* — дросельний клапан; *7* — регулювальний вентиль; *8* — напірний самоочисний фільтр; *9* — гліцериновий манометр; *10* — регулятор тиску; *11* — розвантажувальний клапан; *12* — кран промивання фільтра пульта керування; *13* — секційний клапан; *14* — гідромішалка; *15* — штанга

На обприскувачі відбуваються гідравлічно-важільне розкладання і складання штанги та фіксація її в розкритому положенні за допомогою замків, які забезпечують зручність в експлуатації і гарантують якісну обробку. Стабільність положення штанги відносно поверхні ґрунту забезпечується пасивно-активною підвіскою. Штанга може комплектуватись одно- або багатопозиційними відсічними пристроями та

змінними розпилювачами з бойонетним кріпленням. Висоту штанги можна регулювати в межах 0,5–1,9 м, що дає змогу обробляти різні сільськогосподарські культури.

На штанзі можна встановлювати пінний маркер, який забезпечує точність водіння агрегату, підвищує ефективність хімічного захисту посівів.

Частина рідини з нагнітальної магістралі через дросельний клапан *6* надходить в гідромішалку *14*, яка забезпечує якісне перемішування робочої рідини в баку *1*. Заправлення бака *1* робочою рідиною із сторонньої місткості здійснюється мембранно-поршневим насосом *5* за допомогою заправного рукава *3*, який триходовим вентилем *2* з'єднується зі всмоктувальною магістраллю насоса. За увімкненого насоса робоча рідина з місткості через заправний рукав *3*, триходовий вентиль *2*, всмоктувальний фільтр *4* засмоктується насосом *5*, подається до бака *1* через розвантажувальний клапан *11* і гідромішалку *14*. Рукоятка розвантажувального клапана *11* переводиться у верхнє положення. Ручки всіх секційних клапанів *13* установлюють у горизонтальне положення (закрито).

Обприскувач комплектується екологічним міксером, який забезпечує приготування розчинів з різних порошкових і рідких препаратів безпосередньо в баку, а також промивання тари з-під препаратів, що значно поліпшує санітарно-гігієнічні умови праці обслуговчого персоналу.

На обприскувачі встановлено систему промивання, яка забезпечує повне очищення бака та гідрокомунікацій від залишків пестицидів після завершення роботи.

На задану норму витрати робочої рідини на один гектар оброблюваних культур обприскувач установлюють вибором певної ширини робочого захвату, швидкості руху агрегату, кількості розпилювачів з відповідним діаметром вихідного отвору та регулюванням тиску робочої рідини в нагнітальній магістралі.

Обприскувач малооб'ємний причіпний, штанговий ОП-2000-2-01 має таке саме призначення, що і обприскувач ОПШ-2000, який був створений на його основі з використанням більш досконалих вузлів і деталей, що виготовляються провідними західними фірмами.

На обприскувачі використаний відцентровий насос, який приводиться в дію від ВВП трактора через карданну передачу і редуктор.

Робочий процес обприскувача, перемішування робочої рідини в баку і заправлення бака здійснюються так само, як і в обприскувача ОПШ-2000.

Самохідний штанговий обприскувач IBIS-2500-24 призначений для обробки польових культур, вирощуваних за сучасними технологіями, шляхом поверхневого обприскування робочим розчином пестицидів.

Основними частинами обприскувача є шасі і штанга.

Шасі обприскувача складається з рами, на якій монтуються всі складанні одиниці, та ходових коліс. На рамі встановлюється кабіна оператора, основний бак для робочої рідини, бак для чистої води, баки для палива і оливи гідравлічної системи, двигун, гідравлічна трансмісія та опори для підтримання штанги в транспортному положенні. Основний бак обприскувача, місткістю 2500 л, призначений для транспортування запасу робочої рідини під час обприскування. Бак у формі паралелепіпеда виготовляється із міцного та стійкого проти корозії матеріалу – скловолокнистого поліестеру. Верхня горловина бака обладнана заливною сіткою та кришкою і призначена для заповнення бака робочою рідиною, а також для огляду бака і його очищення. У нижній горловині розташований антизавихрювач з патрубком і гайкою. Визначення рівня рідини в баку визначається з допомогою прозорої трубки – рівнеміра, розміщеної з правого боку кабіни.

Штанга призначена для утримання елементів подачі та внесення робочої рідини і складається з семи несучих металевих секцій: центральної, двох великих проміжних, двох малих проміжних та двох крайніх, шарнірно з'єднаних між собою за допомогою осей. Штанга виготовляється у вигляді об'ємної ферми довжиною 24 м, що забезпечує достатню жорсткість в горизонтальній і вертикальній площинах і дає можливість експлуатації за збільшених динамічних навантажень. Для зменшення негативного впливу динамічних навантажень передбачені демпферні механізми в горизонтальній і вертикальній площинах. У робочому положенні секції встановлюється в лінію перпендикулярно до напрямку руху.

Розкладання штанги в робоче положення і складання в транспортне здійснюється з кабіни обприскувача за допомогою гідравлічної системи. У транспортному положенні проміжні і крайні секції складають і опускають на опори. На всіх секціях штанги через 50 см закріплені колектори з форсунками.

Штанга кріпиться на задній частині рами обприскувача. За допомогою двох верхніх і двох нижніх важелів до рами приєднується рамка з віссю. На вісь навішується центральна секція штанги, чим досягається маятникова підвіска штанги.

Фіксувальна втулка на осі та щоки в нижній частині секції обмежують горизонтальні переміщення центральної секції. До верхніх важелів та рами обприскувача прикріплені два гідроциліндри, за допомогою яких встановлюється потрібна робоча висота штанги. Для розкладання штанги в робоче положення та складання в транспортне до рамки та проміжних секцій прикріплено ще два гідроциліндри. Для зменшення динамічних навантажень між рамкою та центральною секцією встановлено амортизатори та пружини.

Проміжні секції кріпляться до центральної осі за допомогою осей, а до проміжних секцій в свою чергу за допомогою осей кріпляться крайні секції. У місцях з'єднання проміжних і крайніх секцій установлюють гумові демпфери та пружини для зменшення динамічних навантажень, є також поводки секцій. Встановлені на секціях опорні лижі запобігають зіткненням штанги з нерівностями грунту.

Працює обприскувач таким чином. За положення ручки п’ятиходового крана *1* (рис. 5.10) в напрямку патрубка, що з’єднаний з баком *11*, рідина засмоктується мембранно-поршневим насосом 3 з основного бака через фільтр грубого очищення *2* і під тиском подається до пульта керування 5, де очищується самоочисним фільтром *14* і надходить через електромагнітний витратомір *6* до п'яти секційних електроклапанів *9*, через які поступає до нержавіючих колекторів штанги і через розпилювачі наноситься на оброблювану поверхню.

Процес самозаправлення обприскувача здійснюється за положення ручки п’ятиходового крана *1* в напрямку двоходового крана з швидкороз’ємною муфтою *4* та закритого головного електроклапана пульта керування *5*, рідина з іншого резервуара з приготовленим робочим розчином пестицидів засмоктується насосом *3* через під'єднаний рукав з всмоктувальним фільтром *2* і нагнітається в основний бак обприскувача *11*. Промивання системи чистою водою проводиться за положення ручки п’ятиходового крана *1* в напрямку патрубка, що з’єднаний з баком для чистої води *12*, відкритого головного електроклапана пульта керування *5* та відкритих секційних електроклапанів *9*.

Під час промивання чиста вода засмоктується насосом *3* з бака *12* і під тиском подається до пульта керування *5*, потім через п’ять секційних електроклапанів *9* рідина надходить до нержавіючих колекторів і через розпилювачі виливається на оброблювану поверхню.

Процес самозаправлення бака *12* чистою водою здійснюється за положення ручки п’ятиходового крана *1* в напрямку двоходового крана з швидкороз’ємною муфтою *4* та ручки триходового крана *7* в напрямку патрубка, що з’єднаний з баком для чистої води *12*. В цьому випадку рідина з резервуара з чистою водою (наприклад бочки для підвезення чистої води) засмоктується насосом *3* через під'єднаний рукав з фільтром і нагнітається через кран *7* в бак для чистої води *12*. Для заправлення обприскувача пестицидами використовується міксер робочої рідини, який через кран *15* сполучається з напірною магістраллю системи розподілення робочої рідини. Заданої норми внесення робочої рідини в л/га можна досягти шляхом встановлення відповідного тиску в системі, швидкості руху і типу розпилювачів.

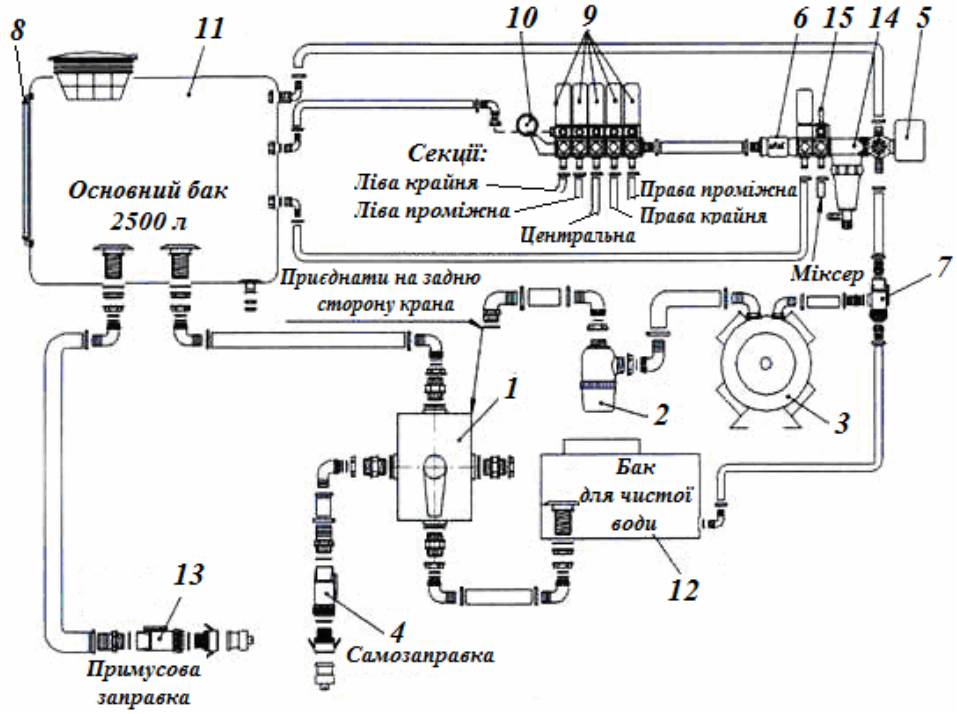


Рис. 5.10. Технологічна схема самохідного обприскувача IBIS-2500-24
1 — п'ятиходовий кран; *2* — фільтр грубого очищення; *3* — насос; *4* — муфта; *5* — пульт керування; *6* — електромагітний витратомір; *7* — двопозиційний кран; *8* — рівнемір; *9* — секційні електроклапани; *10* — манометр; *11* — основний бак; *12* — бак для чистої води; *13* — муфта примусової заправки; *14* — фільтр тонкої очистки; *15* — кран

В інструкції до обприскувача є таблиця, в якій показано, що у разі використання восьми типів розпилювачів фірми Lechler (оранжевих, зелених, жовтих, синіх, червоних, коричневих, сірих, білих) за тиску від 2 до 5 бар, відстані між розпилювачами 50 см і робочої швидкості від 5 до 14 км/год можливо досягти норми внесення від 27 до 960 л/га.

5.3.1.4. Вентиляторні обприскувачі

Обприскувач вентиляторний напівпричіпний ОВП-2000 (рис. 5.11) призначений для хімічного захисту багаторічних насаджень (садів, виноградників, хмільників) від шкідників і хвороб методом малооб'ємного і звичайного обприскування всіма видами пестицидів, крім гербіцидів.

Основними складовими одиницями обприскувача є шасі, бак *1* з гідромішалкою *14*, карданні передачі, мембранний насос *5*, силовий

агрегат, пульт керування, нагнітальна магістраль *7*, вентиляторно-розпилювальний пристрій *15*. До пульту керування входять: фільтр напірний самоочисний *8*, манометр *9*, регулятор тиску *10*, розвантажувальний клапан *11*, кран промивання фільтра пульта керування, секційні клапани *13*.

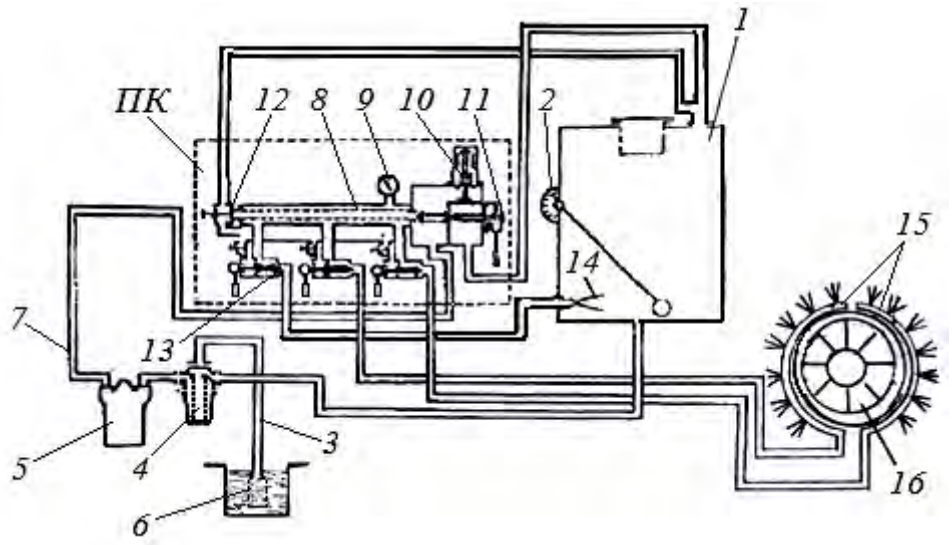


Рис. 5.11. Технологічна схема обприскувача ОВП-2000:
1 — бак; *2* — рівнемір; *3* — рукав заправний; *4* — фільтр всмоктувальний; *5* — насос мембранний; *6* — фільтр заправного рукава; *7* — напірна магістраль; *8* – фільтр напірний самоочисний; *9* — манометр; *10* — регулятор тиску; *11* — розвантажувальний клапан; *12* — кран промивання фільтра пульта керування; *13* — секційний клапан; *14* — гідромішалка; *15* — колектори з розпилювачами; *16* — вентилятор

Робоче колесо вентилятора і вал насоса приводяться в обертання від ВВП трактора через карданні вали і двоступінчатий редуктор. У колесі вентилятора вмонтовано відцентрову муфту, яка запобігає перевантаженню механічних передач під час пуску і зупинки вентилятора. Наявність у редукторі двох швидкостей дає змогу оптимально використовувати потужність тракторів, з якими агрегатується обприскувач, а також обробляти різні багаторічні культури, змінюючи продуктивність повітряного потоку.

Технологічний процес роботи обприскувача відбувається таким чином. За ввімкненого ВВП трактора робоча рідина з бака 1 через всмоктувальний фільтр *4* засмоктується мембранним насосом *5* і через

напірну магістраль *7* подається до пульта керування (ПК). Далі через напірний фільтр *8* і відкриті секційні клапани *13* подається до колекторів з розпилювачами 15. Повітряний потік створюваний вентилятором *16*, транспортує розпилену рідину на оброблювані об'єкти. Частина рідини через гідромішалку *14* подається в бак *1* для перемішування.

Необхідний робочий тиск встановлюється за допомогою регулятора тиску *10*, а надлишок робочої рідини з регулятора тиску переливається в бак.

Заправлення бака *1* обприскувача рідиною пересувними заправниками здійснюється через горловину бака, в якій розміщений заливний фільтр. Кількість заправленої в бак рідини контролюється за показаннями рівнеміра *2*.

Самозаправлення бака робочою рідиною зі сторонньої посудини здійснюється насосом *5*, який через заправний рукав *3* з фільтром *6*, всмоктувальний фільтр *4* засмоктує рідину і подає її до бака через розвантажувальний клапан *11* і гідромішалку *14*. При цьому ручка розвантажувального клапана *11* переводиться у верхнє положення, а ручки всіх секційних клапанів *13* встановлюються в горизонтальне положення (закрито).

Залежно від виду оброблюваної культури і умов прохідності обприскувач регулюють на задану норму витрати робочої рідини зміною ширини робочого захвату або швидкості руху агрегату. Хвилинну витрату робочої рідини регулюють установленням певної кількості розпилювачів з відповідним діаметром вихідного отвору та потрібного тиску в напірній магістралі.

5.3.1.5. Системи контролю та автоматичного регулювання витрати робочої рідини

Зважаючи на те, що крім високої ефективності обприскування робочими рідинами пестицидів в боротьбі зі шкідниками, хворобами та бур'янами сільськогосподарських культур, можуть бути і негативні наслідки (забруднення довкілля, небезпека для здоров'я обслуговчого персоналу), цей процес повинен мати ефективні засоби контролю, що мінімізують шкідливі наслідки у разі його застосування.

Особливо важливо дотримуватися заданої норми внесення робочої рідини на одиницю площі. Для цього всі сучасні обприскувачі обладнують або органами ручного керування (регулювальними клапанами, манометрами і покажчиками витрат робочої рідини з бака), або органами дистанційного керування з бортовою комп'ютерною системою, яка забезпечує потрібну норму витрати рідини на гектар незалежно від швидкості руху і видає інформацію про кількість обробленої площі, фактично витраченої рідини і залишок її в баку.

На рис. 5.12 показано технологічний процес обприскувача ОПШ-2000 з дистанційним керуванням.

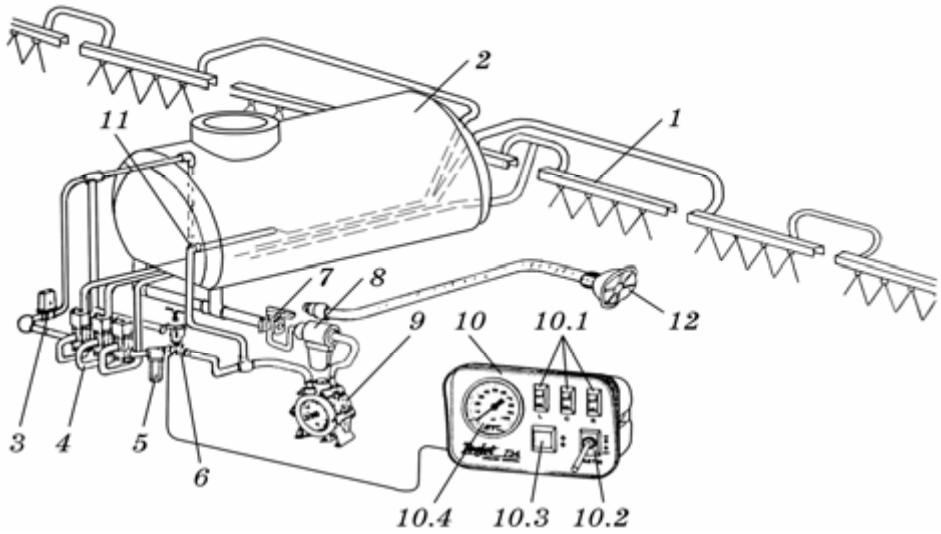


Рис. 5.12. Схема роботи обприскувача ОПШ-2000 з дистанційним керуванням:

1 — штанга; 2 — бак; 3 — електричний регулювальний клапан; 4 — блок електрогідроклапанів; 5 — фільтр; 6 — дросельний клапан; 7 — кульовий кран; 8 — фільтр; 9 — мембранно-поршневий насос; 10 — пульт керування (10.1 — кнопки подачі рідини на секції; 10.2 — кнопка подачі живлення; 10.3 — кнопка керування регулювальним клапаном; 10.4 — манометр); 11 — гідромішалка; 12 — заправний рукав з фільтром

Під час роботи робоча рідина із бака *2* через кульовий кран *7* і всмоктувальний фільтр *8* засмоктується мембранно-поршневим насосом *9* і через дросельний клапан *6*, напірний фільтр *5*, блок електрогідроклапанів *4* подається до секцій штанги *1*.

Частина рідини через гідромішалку *11* подається в бак для перемішування робочої рідини. Потрібного тиску у системі досягають за допомогою електричного регулювального клапана *3*, керування яким здійснюють кнопкою *10.3* пульта керування *10*. Контролюють тиск манометром *10.4*. Подачу або вимкнення подачі рідини на секції штанги здійснюють кнопками *10.1*. Кнопкою *10.2* подають живлення на пульт керування *10*, електричний регулювальний клапан *3* і електрогідроклапани *4*.

У разі потреби заправлення робочої рідини із сторонньої місткості заправний рукав з фільтром *12* приєднують до кульового крана *7*. Вмикають насос *9*, який засмоктує рідину з місткості і подає її в бак через гідромішалку *11* і електричний регулювальний клапан *3*.

За дистанційного або ручного керування технологічним процесом обприскування забезпечується стабільність вибраної норми внесення за умови попередньо вибраних параметрів обприскування: ширини робочого захвату, витрати робочої рідини за хвилину (за певних тиску в нагнітальній магістралі, кількості і розмірів вихідних отворів розпилювачів) та швидкості руху агрегату.

Проте в реальних умовах під час руху агрегату виникає потреба у збільшенні або зменшенні швидкості руху, а це впливає на норму внесення. Тому на сучасних обприскувачах серії ОПШ-2000 можна встановлювати комп'ютерну систему, яка, одержуючи сигнали від датчика швидкості на мікропроцесори, що регулюють подачу рідини, автоматично змінює потрібну витрату робочої рідини за хвилину і забезпечує необхідну норму внесення.

Якщо фахівці із захисту рослин мають інформацію про наявність шкідників, хвороб чи бур'янів у кожній ділянці поля, можна побудувати карту їх заселення. З використанням космічних навігаційних систем або інших систем координат кількість шкідливих об'єктів прив'язується до цих координат. На підставі одержаної інформації з використанням відповідного програмного забезпечення будують карту змінних норм внесення робочої рідини, яка враховує реальну наявність шкідливих об'єктів. Цю карту вставляють у бортовий комп'ютер обприскувача і агрегат, обладнаний антеною супутникової навігації, забезпечує потрібну норму внесення для кожної ділянки поля. Така технологія широко застосовується в розвинених країнах і успішно розробляється в Україні, вона є одним із елементів системи точного землеробства.

Для зменшення непродуктивних витрат пестицидів у молодих садах, де крони незімкнуті, розроблено спеціальний пристрій дискретного обприскування ПОД-2, який вмикає подачу робочої рідини, реагуючи на крону. У проміжках між деревами подача робочої рідини вимикається.

5.3.1.6. Технологічне налагодження та організація роботи обприскувачів

Підготовка обприскувачів до роботи і регулювання на заданий режим. Перед початком робіт, пов'язаних із захистом рослин, обприскувачі слід повністю укомплектувати та довести до належного технічного стану. Для цього перевіряють кріплення складальних частин агрегатів на рамі машини, технічний стан шлангів та їх з'єднань,

справність заливних, всмоктувальних і напірних фільтрів; установлюють і регулюють ланцюгові та пасові передачі. Картери редукторів заповнюють мастилом і змазують деталі машин згідно зі заводською інструкцією.

Після перевірки всіх складових частин обприскувача здійснюють його обкатування. Спочатку прокручують механізми вручну. Потім обприскувач приєднують до трактора, вмикають ВВП і, поступово збільшуючи частоту обертання, доводять її до номінальної. Обкатування проводять протягом 10 хв. Після цього ще раз оглядають машину і, якщо виявились недоліки, усувають їх.

Упевнившись у справності всіх вузлів обприскувача, приступають до налагодження його відповідно до характеру і умов виконуваної роботи.

Задану норму витрати робочих рідин пестицидів Q, л/га, та їх концентрацію для конкретних умов роботи встановлює агроном із захисту рослин.

В інструкціях з експлуатації, що додаються до кожного обприскувача, є таблиці, в яких наведено норми витрат робочої рідини (л/га), які можна забезпечити вибором типу розпилювача, тиску робочої рідини в нагнітальній магістралі, витрати робочої рідини за хвилину через один розпилювач (л/хв), швидкості руху агрегату (км/год) для заданої ширини робочого захвату (м) і кількості розпилювачів (n), установлених на штанзі або вентиляторному розпилювальному пристрої.

Якщо інструкції з експлуатації обприскувача немає, то його налагодження на заданий режим роботи проводять у такій послідовності.

Залежно від об’єкта обприскування, типу розпилювального робочого органа і метеорологічних умов визначають робочу ширину захвату B, м. Вона дорівнює відстані між осями двох його суміжних проходів. У штангових обприскувачах, які безпосередньо наносять розпилену рідину, ця ширина постійна і визначається конструктивними розмірами розподільного пристрою (штанги). Для зменшення ширини робочого захвату штангового обприскувача знімають крайні секції штанги або заглушують відповідну кількість крайніх розпилювачів. У вентиляторних обприскувачах, які дистанційно наносять розпилену рідину, ширина робочого захвату залежить здебільшого від потужності вентилятора, швидкості та напрямку вітру, а також від кута встановлення сопла до горизонту.

Робоча ширина захвату вентиляторного обприскувача дорівнює ширині обробленої смуги, на якій кількість краплин на одиницю площі відповідає агротехнічним вимогам щодо обприскування певної культури. Кількість краплин, що осідають по ширині оброблюваної смуги, на різній відстані від осі проходження агрегату різна і, як правило, на краях смуги густота покриття поверхні краплинами недостатня. Тому вентиляторними

обприскувачами обприскують з перекриттям смуг, оброблених за два суміжних проходження обприскувача.

Швидкість обприскувача *v*, км/г, можна змінювати в широких межах залежно від марки трактора, особливостей оброблюваних культур і умов прохідності на певній ділянці.

Знаючи робочу ширину і швидкість руху агрегату, обчислюють площу, яку обробить обприскувач за 1 хв, м^2/хв,

$$S = \frac{Bv \cdot 1000}{60}.$$

Якщо норма витрати робочої рідини *Q*, л/га, то на 1 м^2 вона становитиме $Q/10\,000.$

Тоді витрату робочої рідини розпилювачем за хвилину, л/хв, через розпилювальний пристрій визначають за формулою:

$$q = \frac{Bv \cdot 1000}{60} \frac{Q}{10\,000} = \frac{QBv}{600}.$$

Отже, ми визначили потрібну витрату робочої рідини за хвилину, яка відповідає заданій нормі *Q*, л/га, та вибраним технологічним параметрам обприскування: ширині захвату *B*, м, і швидкості руху *v*, км/год.

Підраховану витрату за хвилину порівнюють з подачею насоса. Вона має бути меншою, ніж подача насоса, оскільки частина рідини з нагнітальної магістралі через гідромішалку і редукційний клапан перепускається в резервуар.

Якщо підрахована витрата за хвилину дорівнює подачі насоса або більша від неї, то слід замінити технологічні параметри обприскування *B* і *v*.

Упевнившись, що подача насоса може забезпечити підраховану витрату за хвилину, знаходять параметри розпилювального пристрою, які відповідають цій витраті.

Вибирають кількість розпилювачів *n* і обчислюють q_1 (л/хв) за формулою:

$$q_1 = \frac{q}{n} = \frac{QBv}{600n}.$$

За підрахованою витратою рідини за хвилину через один розпилювач за таблицями можна вибрати діаметр вихідного отвору і тиск робочої рідини.

Після розрахунків та попереднього регулювання механізмів у бак обприскувача заливають певну кількість води і перевіряють відповідність

фактичної витрати рідини розрахунковій. Якщо є значні розбіжності, то проводять відповідні корективи, змінюючи тиск у нагнітальній магістралі або тип розпилювача.

Під час роботи обприскувача контролюють витрату рідини та кількість обробленої площі.

Організація використання обприскувачів. Ефективне виконання робіт, пов'язаних із захистом рослин, у встановлені агротехнічні терміни може бути лише за правильної організації використання машин, приготування робочих рідин і заправлення ними обприскувачів.

Залежно від вибраної схеми заправлення обприскувачів значною мірою залежить їх продуктивність. Можуть використовуватися такі схеми заправлення:

- на поворотній смузі за допомогою пересувного заправного пункту;
- обприскувач переїжджає до пункту приготування робочих рідин;
- робочу рідину готують у резервуарах обприскувачів, підвозячи до них воду;
- обприскувач заправляється водою з водойми, а робочу рідину готують в його резервуарі.

Найдоцільніше заправляти обприскувачі біля оброблюваного поля, що забезпечує підвищення продуктивності на 30–40 %. Для приготування робочих рідин застосовують стаціонарні СЗС-10 або пересувні АПЖ-12 пункти. Для транспортування робочої рідини до обприскувачів використовують заправні візки ЗУ-3,6 або автоцистерни РЖУ-3,6.

Заправляти обприскувачі доцільно з одного боку поля таким чином, щоб одного заправлення вистачило на площу, кратну довжині двох гонів.

Кількість робочих проходжень агрегату n з одним заправлянням визначають за формулою:

$$n = \frac{V \cdot 10^4}{QBL},$$

де V — об'єм рідини в резервуарі, л; Q — норма витрат робочої рідини, л/га; B — ширина робочого захвату, м; L — довжина гону, м

Якщо кількість робочих проходжень непарна, то збільшують або зменшують норму виливу робочої рідини, не змінюючи норми витрати препарату.

Обприскування слід здійснювати за сприятливих погодних умов (вологість і температура повітря, швидкість вітру, відсутність опадів), найкраще вранці з 5 до 10 год та ввечері з 17 до 22 год.

На польових культурах схему руху агрегату вибирають залежно від типу обприскувача, напрямку вітру, способу обробітку ґрунту, розміщення лісозахисних смуг тощо.

Вентиляторні обприскувачі під час обробітку культур суцільної сівби мають рухатись упоперек напрямку вітру або під невеликим кутом до нього. На просапних культурах обприскувачі всіх марок рухаються лише вздовж рядків.

Основний спосіб руху агрегатів під час обприскування польових культур — човниковий з петльовими (переважно штангові обприскувачі) і безпетльовими поворотами (вентиляторні обприскувачі).

Вентиляторні обприскувачі під час оброблення садів рухаються, як правило, човниковим способом з петльовими чи безпетльовими поворотами.

Перед початком робіт обприскувачі регулюють на задану норму витрати робочої рідини відповідно до інструкції з експлуатації. Особливу увагу звертають на рівномірність розподілу рідини по ширині захвату. Залежно від конкретних умов проведення робіт вибирають швидкість руху агрегату.

На краях поля за допомогою віх позначають контрольні лінії вмикання і вимикання розпилювальних пристроїв, що дорівнюють ширині поворотної смуги. Якщо є можливість під час розворотів виїжджати за межі поля, то поворотні смуги не виділяють.

Вибір типу, марки обприскувача і визначення потреби в машинах. Тип обприскувача вибирають залежно від шкідливого об'єкта (шкідники, хвороби, бур'яни), розмірів оброблюваної площі, виду, стану, посівів, норми витрати робочої рідини, умов роботи й агротехнічних вимог до якості виконання робіт. За однакової якості виконання робіт перевагу віддають продуктивним машинам з більшим об'ємом резервуара і ефективнішою мішалкою, що забезпечує приготування робочої рідини.

Для внесення гербіцидів, особливо за несприятливих погодних умов, на невеликих ділянках, що межують з іншими посівами, поблизу полезахисних лісосмуг слід використовувати лише штангові обприскувачі.

Вентиляторним обприскувачам віддають перевагу під час обприскування садів, крайових оброблень та обприскування великих посівів польових культур. В останньому випадку слід правильно встановити кут нахилу сопла до поверхні ґрунту (10–40°) та визначити фактичну ширину захвату обприскувача.

До початку робіт визначають потребу в машинах певного типу за формулою:

$$K = F/aWT,$$

де K — кількість машин, шт.; F — обсяг роботи, га; a — агротехнічний термін виконання робіт, дн.; W — продуктивність машин, га/год; T — тривалість робочого дня, год.

Кількість агрегатів для приготування робочих рідин визначають залежно від витрати за день:

$$K_{\text{п}} = FQ/aT\text{П},$$

де Q — норма витрати робочої рідини, т/га; П — продуктивність одного агрегату, т/год.

Щоб забезпечити безперервну роботу обприскувачів, початок робочого дня операторів з приготування робочих рідин зміщують на певний час:

$$\Delta T = T_{\text{п}} + T_{\text{з}},$$

де $T_{\text{П}}$ — час, що витрачається на приготування робочої рідини, год; $T_{\text{З}}$ — тривалість заправлення обприскувача, год.

У разі використання заправних засобів для підвезення робочої рідини до місця роботи обприскувачів їх кількість N визначають за формулою

$$N = WQK/\text{П}_{\text{з}},$$

де $\text{П}_{\text{З}}$ — продуктивність одного заправника, т/г.

Кількість рейсів m заправника за 1 год визначають за формулою:

$$m = \frac{60}{t_{\text{з}} + \frac{2l \cdot 60}{v} + t_{\text{с}}},$$

де $t_{\text{З}}$ — час заправлення резервуара заправника, хв; l — відстань від пункту приготування робочих рідин чи джерела водопостачання до місця заправлення обприскувача, км; v — середня швидкість руху заправника, км/год; $t_{\text{С}}$ — спорожнення резервуара заправника, хв.

5.3.1.7. Заходи техніки безпеки та технічного обслуговування обприскувачів

Заходи техніки безпеки обприскувачів передбачають ґрунтовне знання будови і правил їх експлуатації, а також Санітарних правил транспортування, зберігання і застосування пестицидів у народному господарстві.

Забороняється допускати до роботи з обприскувачами осіб віком до 18 років і жінок, вживати їжу та палити на місці роботи, працювати з пошкодженими рукавами і негерметичними з'єднаннями, пошкодженим склом кабіни, використовувати в господарських цілях бак обприскувачів і тару від розчинів пестицидів, мити бак і комунікацію поблизу водойм.

Особи, допущені до роботи з обприскувачами, мають пройти медичний огляд і періодично проходити його не рідше ніж один раз на рік. Під час виконання робіт, пов'язаних з обприскуванням, їм слід дотримуватися правил особистої гігієни: перед початком роботи руки змащувати вазеліном, перед їжею і в кінці роботи знімати спецодяг, мити руки і обличчя теплою водою.

Технічне обслуговування обприскувачів здійснюють з метою забезпечення працездатності обприскувачів протягом розрахованого періоду експлуатації.

Оскільки деталі обприскувачів контактують з агресивними рідинами, вони потребують старанного і вчасного технічного обслуговування. Воно полягає у зовнішньому огляді, очищенні й митті обприскувачів, підтягуванні всіх кріплень, усуненні несправностей, змащуванні, регулюванні та перевірці технічного стану без розбирання машин.

Усі операції технічного обслуговування поділяють на обов'язкові до виконання в певні терміни і такі, які виконують за потребою.

Технічне обслуговування обприскувачів є щозмінне (ЩТО), перше технічне обслуговування (ТО-1) і технічне обслуговування під час зберігання. Щозмінне технічне обслуговування проводять щоденно після закінчення роботи, а у разі роботи в кілька змін — після другої зміни, але не пізніше ніж через 12 год роботи. Перше технічне обслуговування здійснюють через кожні 60 год.

Під час проведення щозмінного технічного обслуговування виконують такі операції: перевіряють ступінь нагрівання підшипників, валів, корпусів, силових агрегатів тощо; виявляють місця підтікання масла і робочої рідини та ущільнюють з'єднання; зливають залишки робочої рідини з баків та комунікацій, промивають всмоктувальний і заливний фільтри, інші складальні частини обприскувача зовні і всередині, змащують їх згідно з інструкцією; регулюють натяг пасових та ланцюгових передач; підтягують болтові кріплення; усувають інші несправності, виявлені протягом зміни.

Під час проведення першого технічного обслуговування виконують усі операції щозмінного обслуговування, а також перевіряють рівень масла в картерах редукторів, насосів, демпферному пристрої і за потреби доливають його; знімають, прочищають, промивають і змащують привідні ланцюги; перевіряють витрату робочої рідини розпилювачами і, якщо треба, замінюють їх новими; перевіряють дозатори і стан захисних

кожухів, сіток вентилятора тощо; регулюють зазори між дифузором і лопатями вентилятора, між колесом відцентрового вентилятора і вхідним колектором, тиск у шинах ходових коліс.

Технічне обслуговування під час зберігання складається з таких етапів: підготовка до зберігання і консервація; технічне обслуговування під час зберігання; розконсервація.

Зберігання є короткочасне і тривале. Технічне обслуговування під час підготовки до зберігання проводять відразу після закінчення робіт. Воно полягає в дезактивації обприскувача, промиванні всієї системи, особливо фільтруючих елементів, перевірці їх стану, визначенні працездатності складальних одиниць і заміні деталей, які вийшли з ладу, змащенні відповідно до інструкції. З обприскувачів знімають карданну передачу, насос, гумові рукави комунікацій і гідросистеми, пульт керування, доводять їх до кондиційного стану і здають на зберігання. Зачищають місця з пошкодженим фарбуванням і відновлюють покриття. Очищають непофарбовані і різьбові частини деталей і змащують їх захисним мастилом.

Установлюють обприскувач на підставки, попередньо закривши всі отвори.

5.3.2. Машини для обпилювання

Обпилювання полягає у нанесенні на листкову поверхню сільськогосподарських рослин сухих порошкоподібних пестицидів. Обпилювання — менш трудомісткий та більш продуктивний порівняно з обприскуванням спосіб застосування пестицидів. Проте він має й істотні недоліки: недостатнє прилипання порошку до листкової поверхні рослин призводить до збільшення (в кілька разів) витрат пестицидів; неможливість працювати у вітряну погоду, оскільки навіть за малої швидкості вітру (2–3 м/с) порошок обсипається з рослин і зноситься вітром на значні відстані.

За призначенням обпилювачі — універсальні машини, які за типом приводу поділяють на тракторні, авіаційні та ранцеві.

Обпилювач універсальний ОШУ-50А (рис. 5.13) призначений для обпилювання сухими порошкоподібними пестицидами садів, виноградників, чагарників, посівів польових, технічних та овочевих культур, а також лісових смуг і масивів. Під час обпилювання садів, польових, технічних і овочевих культур, лісових смуг і масивів використовують садово-польовий розпилювальний пристрій (рис. 5.13*а*), а виноградників і чагарників (3–4 ряди) — виноградниковий (рис. 5.13*б*).

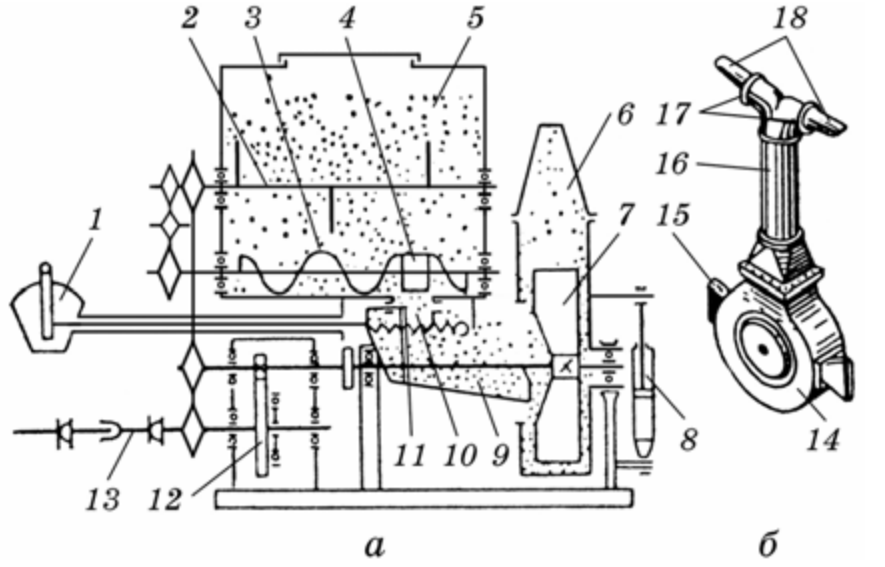


Рис. 5.13. Схема роботи обпилювача ОШУ-50А:

а — схема обпилювача; *б* — виноградниковий розпилювальний пристрій; *1* — регулювальний важіль зі шкалою; *2* — мішалка; *3* — живильний шнек; *4* — котушка; *5* — бункер; *6* — розпилювальне сопло; *7* — вентилятор; *8* — гідроциліндр; *9* — лотік; *10* — вихідний патрубок; *11* — заслінка; *12* — редуктор; *13* — карданна передача; *14* — кожух вентилятора; *15* — щілиноподібний наконечник; *16* — труба; *17* — наконечники; *18* — лопатки

Обпилювач складається з рами, бункера *5* місткістю 160 дм^3 з мішалкою *2*, живильного шнека *3* з котушкою *4*, вихідного патрубка *10*, вентилятора *7*, гідроциліндра *8* і розпилювального сопла *6*.

Обпилювач працює таким чином. За увімкненого ВВП мішалка змішує порошок у бункері, живильний шнек подає його до котушки, яка проштовхує порошок через вікно, розмір якого регулюють дозувальною заслінкою *11*, у лотік *9*.

Вентилятор *7* засмоктує порошок, змішує його з повітрям і спрямовує у розпилювальне сопло *6* садово-польового розпилювального пристрою, який можна повертати гідроциліндром у межах 0–180° так, щоб пилоповітряна суміш надходила за вітром.

Під час обпилювання чагарників та виноградників замість щілинного сопла *6* до кожуха вентилятора *14* приєднують виноградниковий розпилювальний пристрій, трубу *16* якого прикріплюють у вертикальному положенні. Через вихідні отвори і щілиноподібні наконечники *15* пилова хвиля спрямовується по обидва боки від машини.

Для регулювання обпилювача на задану норму витрати пестицидів підраховують витрату порошку за хвилину за вибраних швидкостей руху агрегату та ширини захвату (так само, як і для обприскувачів) і встановлюють її перекриттям вікна вихідного патрубка *10* за допомогою дозувальної заслінки *11*.

Ширина захвату обпилювача під час оброблення польових культур становить до 100 м. Агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4.

5.3.3. Машини для аерозольних обробок

Аерозольний генератор АГ-УД-2 (рис. 5.14) призначений для боротьби зі шкідниками сільськогосподарських культур, садів, лісосмуг, а також для оброблення складських і тваринницьких приміщень. Він приводиться в дію від власного двигуна, а для транспортування під час роботи використовують автомобіль або тракторний причіп.

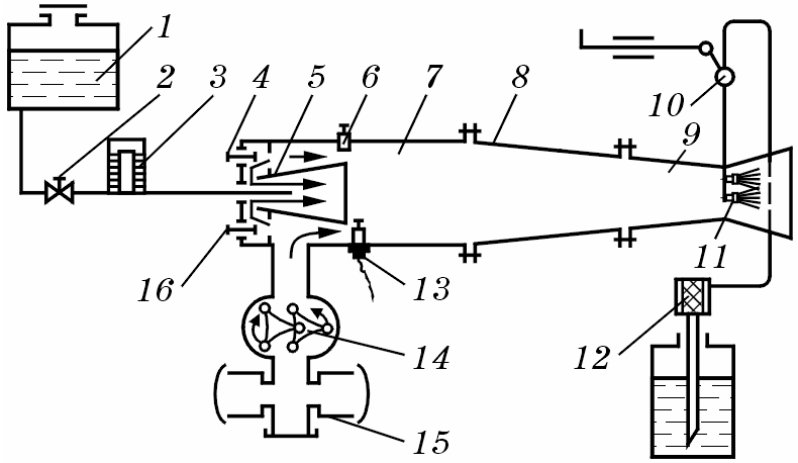


Рис. 5.14. Схема роботи аерозольного генератора АГ-УД-2:

1 — бачок для бензину; *2* — кран; *3* — компенсатор; *4* і *16* — регулятори температури; *5* — пальник; *6* — оглядове віконце; *7* — камера згоряння; *8* — жарова труба; *9* — робоче сопло; *10* — дозувальний кран; *11* — розпилювач пестицидів; *12* — приймач з фільтром; *13* — запальна свічка; *14* — повітронагнітач; *15* — фільтри

Генератор складається із станини, бензинового двигуна УД-2, повітронагнітача *14* з двома фільтрами *15*, бензинового бачка *1*, компенсатора *3*, бензинового пальника *5* з регуляторами температури *4* і *16*, камери згоряння *7*, жарової труби *8*, робочого сопла *9* з розпилювачем

11, приймача з фільтром *12*, дозувального крана *10*, а також змінного кутового насадка.

За допомогою двигуна УД-2 приводиться в дію повітронагнітач *14*.

Повітронагнітач призначений для створення високошвидкісного повітряного потоку, що подається в камеру згоряння *7*, яка має вигляд циліндричної труби, до кінців якої приварені звужені конуси і перехідники з фланцями.

Бензиновий пальник *5* з регуляторами температури *4* і *16* установлений на початку камери згоряння. Він призначений для дозування і розпилювання бензину, утворення паливної суміші, регулювання за допомогою регуляторів *4* і *16* подачі повітря у пальник. Пальник складається з конуса, прикріпленого фланцем до повітропроводу, корпусу з гвинтами регулювання температури.

Компенсатор *3* сприяє рівномірному подаванню бензину в пальник, пом'якшуючи гідравлічні удари, що виникають під час транспортування генератора по оброблюваній площі.

Жарова труба шарнірно прикріплена до вихідного патрубка камери згоряння і призначена для зменшення температури швидкісного повітряного потоку.

Робоче сопло кріпиться до жарової труби. Воно утворене з двох конусів, складених меншими основами. У звуженій частині встановлений розпилювач робочої рідини, надходження якої регулюється дозувальним краном *10*.

Кутовий насадок є змінним пристроєм, який установлюють замість жарової труби за механічного способу одержання аерозолів.

Робочий процес генератора за термомеханічного способу одержання аерозолів відбувається таким чином. Запускають двигун УД-2, при цьому кран *2* пальника і дозувальний кран *10* мають бути закриті. Зменшують частоту обертання вала двигуна до мінімальної і поступово відкривають кран *2* бензинового пальника. Бензин через компенсатор *3* надходить у пальник *5*. Одночасно швидкісний повітряний потік надходить у камеру згоряння через кільцеву щілину між дифузором пальника та горловиною камери згоряння. Частина повітряного потоку крізь отвори, величину яких можна змінювати регуляторами *4* і *16*, потрапляє в пальник і розпилює бензин. При цьому утворюється паливна суміш, яка на виході з пальника загоряється від запальної свічки *13*. Запалювання бензину визначають за звуком або через оглядове віконце *6*. Температура газів на виході з пальника становить 1000 °С.

Повітряний потік, що надходить із повітронагнітача, сприяє повному згорянню палива в камері згоряння і частково в жаровій трубі та зниженню температури газів перед випаровувальним соплом до 380–580 °С залежно від режиму роботи генератора.

Після прогрівання камери згоряння протягом 20 с ручкою дистанційного керування відкривають кран 10 подачі пестицидів. Гарячі гази, проходячи через звужене сопло з великою швидкістю (250–300 м/с), засмоктують через розпилювач рідкі пестициди. Повітряним потоком вони розпилюються на дрібні краплини, які під впливом високої температури випаровуються в дифузорі сопла. Під час виходу із сопла парогазова суміш змішується з навколишнім повітрям, охолоджується і конденсується в туман яскраво-білого кольору, що поширюється від сопла генератора на відстань 50–100 м залежно від метеорологічних умов.

За механічного способу утворення аерозолів до камери згоряння замість жарової трубки приєднують кутовий насадок з дозувальним краном. У цьому разі рідина розпилюється швидкісним повітряним потоком, що надходить від повітронагнітача, за вимкненої камери згоряння. Сопло кутового насадка вільно обертається у фланці, і його можна встановлювати під потрібним кутом до горизонту.

Максимальна кількість пестицидів, що може бути перетворена в аерозолі за термомеханічного способу, становить 9 л/хв, а за механічного — 6 л/хв.

На задану норму витрати пестицидів аерозольний генератор регулюють таким чином. Оскільки витрата пестицидів за хвилину під час утворення аерозолів обмежена і від неї залежать якісні показники аерозолів (ступінь випаровування), то її вибирають залежно від конкретних умов. Ширину захвату під час оброблення аерозолями визначають пробним пуском генератора, спрямовуючи струмінь аерозольного туману під кутом 45° до напрямку вітру. Точка, в якій струмінь туману відривається від землі і піднімається вгору, фіксує ширину захвату. Отже, коли є задана норма витрати пестициду Q, л/га, вибрана витрата робочої рідини за хвилину q, л/хв, і визначена ширина робочого захвату B, м, можна підрахувати швидкість v, км/год, пересування агрегату, за якої забезпечується обробка із заданою нормою:

$$v = \frac{600q}{BQ},$$

де q — витрата робочої рідини за хвилину, л/хв; B — ширина робочого захвату, м; Q — задана норма витрати робочої рідини, л/га.

Польові культури і сади обробляють паралельними гонами під кутом 45° і 135° до напрямку вітру в момент обробки. Польові культури рекомендується обробляти термомеханічними аерозолями за швидкості вітру до 2 м/с, а садові — не більш як 5 м/с. Обробки слід проводити вранці та увечері, а у похмуру погоду можна і вдень.

У разі оброблення аерозолями закритих приміщень треба правильно визначити тривалість обробки. Знаючи об'єм V, м^3, оброблюваного приміщення, норму витрати пестицидів N, см^3/м^3, і витрату за хвилину пестицидів q, л/хв, можна підрахувати тривалість T, хв, оброблення закритого приміщення за формулою

$$T = \frac{NV}{1000q},$$

де N — норма витрати пестицидів, см^3/м^3; V — об'єм оброблюваного приміщення, м^3; q — витрата пестицидів за 1 хв, л/хв.

Під час оброблення приміщень термомеханічними аерозолями слід чітко дотримуватися правил пожежної безпеки. Приміщення звільняють від легкозаймистих речовин, харчових продуктів, тварин тощо, закривають усі отвори, залишаючи один, навпроти якого на певній відстані встановлюють аерозольний генератор. Потім запускають генератор і протягом розрахованого часу спрямовують у відкритий отвір приміщення струмінь аерозольного туману. Після цього закривають цей отвір і приміщення на дві години. Аерозолі проникають у найменші щілини і згубно діють на шкідників. Після цього інтенсивно провітрюють оброблене приміщення.

5.3.4. Машини для фумігації

Фумігацію — швидке випаровування пестицидів — застосовують проти найнебезпечніших збудників хвороб кореневої системи виноградників та шкідників чайних плантацій і цитрусових насаджень. Цей спосіб застосовують переважно для знезаражування ґрунту.

Фумігатори є ручні й тракторні. За характером використання у технологічному процесі їх поділяють на безперервної та порційної дії, а за призначенням — на ґрунтові й наземнонаметні.

Фумігатор ФПЧ (рис. 5.15) призначений для внесення у ґрунт рідких фумігантів з метою захисту виноградників від філоксери і є пристроєм до плуга ПРВН-2,5А «Виноградар». Фумігатором вносять пестициди в ґрунт одночасно з культивацією на глибину 15–20 см (залежно від ширини міжрядь фумігант вносять у 5 – 7 борозен) й під час глибокого осіннього розпушування ґрунту. При цьому пестицид вносять у три борозни: у середню на глибину 45–55 см, у дві бокові — на 30–35 см. Під час укривання виноградних кущів на зиму земляним валом фумігант вносять у дві стрічки.

Фумігатор складається з рами, підрамника, резервуара, дозаторів, сигнального пристрою і зливних трубок.

Усі складові фумігатора монтують на рамі плуга ПРВН-2,5А.

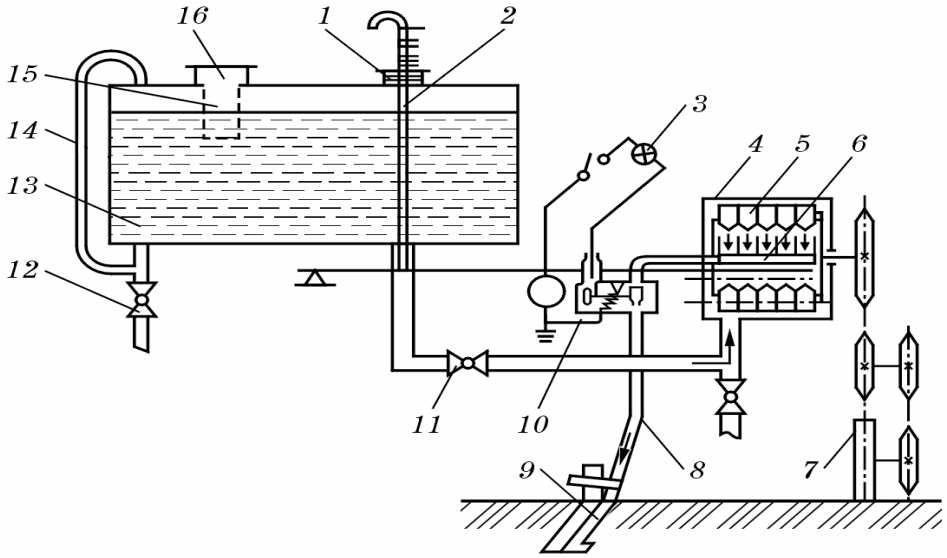


Рис. 5.15. Схема роботи фумігатора ґрунту ФПЧ:

1 — штуцер; 2 — вирівнювальна трубка; 3 — сигнальна лампочка; 4 — дозатор; 5 — блок черпачків; 6 — чаша; 7 — колесо машини ПРВН-2,5; 8 — трубопровід; 9 — зливна трубка; 10 — сигнальний пристрій; 11 — вентиль; 12 — зливний вентиль; *13* — резервуар; *14* — рівнемір; *15* — фільтр; *16* — заливна горловина

Резервуар зварений з нержавіючої сталі, у верхній частині має заливну горловину з фільтром, що герметично закривається кришкою, вирівнювальну трубку, нижній кінець якої занурений у трубу, що з'єднує резервуар з бачками дозатора. На лівому днищі резервуара встановлено покажчик рівня рідини.

Під час роботи машини фумігант із резервуара *13* через вентиль *11* надходить у дозатор *4*, звідки рідина забирається черпачками *5* і через розподільну чашу *6* та сигнальний пристрій надходить до зливних трубок *9*. Коли подача рідини з дозатора до зливних трубок припиняється, замикаються контакти сигнального пристрою і засвічується лампочка на панелі.

Норму внесення препарату в межах 30–500 кг/га регулюють дозатором *4* та кількістю зливних трубок *9*.

Агрегатується фумігатор з тракторами Т-54В, обслуговує його тракторист.

Фумігатор цитрусових ФЦМ призначений для знищення шкідників цитрусових насаджень газом (ціанистим воднем). Газ виділяється у разі

розпилювання ціаноплаву під наметом, яким покривають оброблюване дерево.

Фумігатор монтується на ручному візку, його продуктивність 32 дерева за 1 год, обслуговується чотирма робітниками.

Фумігатор-обпилювач МЦФ-А призначений для знищення шкідників цитрусових плантацій та інших культур у гірських зонах фумігацією або обпилюванням.

Під час фумігації розпилені пестициди спрямовуються повітряним потоком під намет, яким покривають ґрунт, рослини або одне дерево. Під час обпилювання пилоподібні пестициди виносяться повітряним потоком через повітропровід безпосередньо на листя або крону оброблюваних рослин.

Продуктивність машини на обпилюванні 1,7 га/год, обслуговує її чотири робітники.

Машина ФВ-2 призначена для внесення в ґрунт рідких фумігантів на виноградниках і хмільниках, а також водних емульсій, суспензій, розчинів добрив. Агрегатується з тракторами тягового класу 3. Продуктивність 1,6 га/год.

5.3.5. Застосування сільськогосподарської авіації для захисту рослин

Сільськогосподарську авіацію широко застосовують у боротьбі проти шкідників і хвороб рослин, для знищення бур'янів, внесення мінеральних добрив та інших робіт.

Гвинтокрили використовують для оброблення садів, виноградників, лісів, у важкодоступних гірських умовах. Могутній потік повітря, спрямований униз, що створюється гвинтом вертольота, забезпечує під час оброблення добре проникнення пестицидів у загущені крони дерев і рівномірний розподіл їх по поверхні листя.

Завдяки значній ширині захвату і великій швидкості під час оброблення рослин авіаційними апаратами досягають високої продуктивності. Проте оброблення літаками має деякі недоліки: не можна обробляти ділянки, на яких є дерева, лінії електропередач; значні витрати пестицидів під час обпилювання; не можна здійснювати авіаційні обробки за великих швидкостей вітру і високих температур.

У сільському господарстві застосовують літаки АН-2, АН-2М, ЯК-12 і гвинтокрили Мі-1НХ, КА-15, Мі-2 і КА-26. Для обприскування рідкими пестицидами на них установлюють обприскувачі, а для оброблення порошкоподібними пестицидами, розсіювання мінеральних добрив і розкидання зернових принад — обпилювачі.

Обприскувач літака АН-2 (рис. 5.16) встановлений на літаку біпланового типу. Літак має двомісну пілотну і вантажну кабіни, розділені стінкою і дверима. У вантажній кабіні розміщено бак для пестицидів. На літаку встановлено бензиновий двигун потужністю 735 кВт. Швидкість літака під час виконання сільськогосподарських робіт 160 км/год. Корисне завантаження пестицидами 1340 кг.

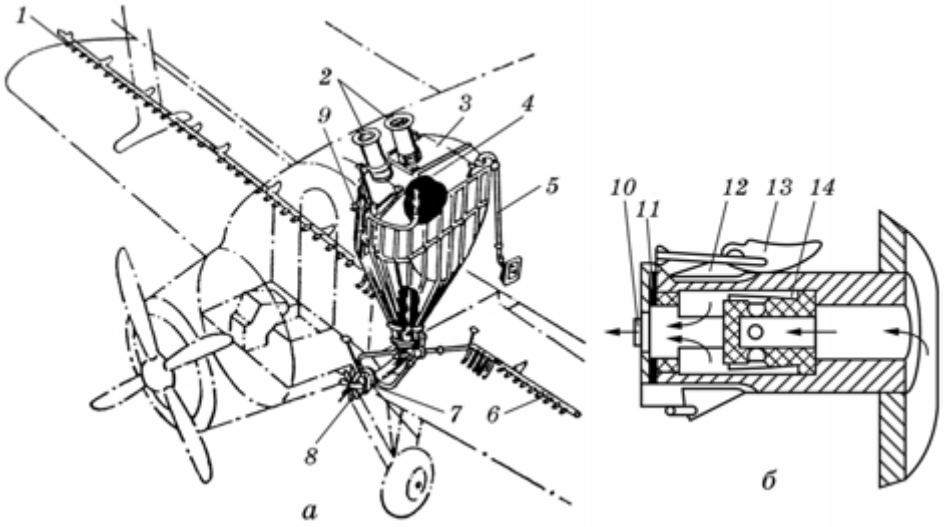


Рис. 5.16. Обприскувач літака АН-2:

а — загальний вигляд; *б* — будова розпилювача; *1* — розпилювач; *2* — завантажувальні люки; *3* — бак; *4* — гідромішалка; *5* — заправна труба; *6* — штанга; *7* — відцентровий насос; *8* — вітряк; *9* — окуляр; *10* — ковпачок; *11* — гумова шайба; *12* — корпус відсічного клапана; *13* — замок; *14* — гумова трубка клапана

Обприскувач складається з бака *3*, відцентрового насоса *7* з вітряком *8* і гальмовим пристроєм, підкрильних штанг *6* з розпилювачами *1*. Бак місткістю 1400 л установлений усередині фюзеляжу. Бак має гідромішалку. Насосний агрегат кріпиться до випускної горловини резервуара і приводиться в дію вітряком, крила якого обертаються зустрічним набігаючим потоком повітря.

Штангу краплеподібного перерізу, загальна довжина якої 15–23 м, встановлено під нижнім крилом літака. До труб штанги приварені штуцери з кроком 180 мм, які розміщені під кутом 60° до осі літака вперед донизу. Штуцери труб штанг розміщені безпосередньо під фюзеляжем, мають довжину 350 мм (усі інші 60 мм завдовжки). Усього на штанзі встановлено 80 штуцерів, з яких 41 — справа від насоса, а 39 — зліва. Розпилювачі виготовлені у вигляді знімних ковпачків *10* з отворами для виходу рідини, які

закріплюються замками *13* на штуцерах штанги. Обприскувач комплектується ковпачками з прямокутними отворами: 1 × 1; 1 × 5; 2 × 5; 3 × 5; 4 × 5; 5 × 5 мм і ковпачками-заглушками.

Для вмикання і вимикання робочих органів установлені гальма вітряка і випускний клапан. До важеля гальма вітряка і до штока випускного клапана приєднані пневмоциліндри, які повітропроводами через пневмокран з'єднуються з бортовою пневмосистемою літака. Пневмокран змонтований на центральному пульті і для керування має рукоятку. До кожного пневмоциліндра приєднують по дві трубки. З одного боку поршня трубкою подається стиснене повітря, а інший бік циліндра сполучається з атмосферою.

Для обприскування високотоксичними пестицидами збоку фюзеляжу може бути встановлений бачок місткістю 40 л, який трубопроводом з'єднується зі всмоктувальною трубою насоса. Штуцер на трубі насоса має регульований голкою отвір і клапан, який закривається і відкривається синхронно з випускним клапаном. Бачок заповнюють хімікатом, а основний бак — водою. У бачок підводиться повітря з бортової системи під тиском 0,02 МПа.

Заправляють бак обприскувача рідкими пестицидами на спеціальних посадкових майданчиках за допомогою заправного насоса через заправну трубу *5* зі зворотним клапаном.

Авіаційний обприскувач працює у такий спосіб. Пілоти ведуть літак над оброблюваною ділянкою на висоті бриючого польоту (5 м від поверхні поля або 10 м від верховіть дерев). Вмикають пневмоциліндр гальма вітряка, який приводить у дію насос. Із бака *3* рідина засмоктується насосом *7* через всмоктувальну трубу і нагнітається через нагнітальну трубу, випускний клапан і два патрубки у підкрильні штанги *6*. Зі штанги рідина потрапляє в розпилювачі *1*, які встановлюють ковпачками вперед у напрямку польоту. Внаслідок збільшення відносної швидкості повітря і рідини така установка сприяє більш тонкому розпилюванню. На кінцях гонів пілот вимикає пневмоциліндром випускний клапан і рідина не надходить у штангу.

Для швидкого перекриття подачі рідини з розпилювачів у разі закриття випускного клапана в штуцерах розпилювачів встановлено відсічні клапани. Коли рідина подається в штангу під тиском, що створює насос, вона проходить крізь бічні отвори корпусу клапана *12*, відтискує гумову трубку *14* і надходить у розпилювач. Коли випускний клапан закривається, тиск рідини в штанзі падає, гумова трубка закриває бічні отвори і вихід рідини припиняється. На обприскувачі може встановлюватися також безклапанна відсічка рідини.

Робоча рідина перемішується всередині резервуара гідромішалкою *4*, яка приєднується до нагнітальної трубки насоса. За будь-якого положення

випускного клапана рідина насосом подається трубкою у верхню частину бака, забезпечуючи її циркуляцію всередині його. Кількість рідини в баку визначають за шкалою, закріпленою на трубці гідромішалки всередині бака. У передній частині бака вмонтовано окуляр *9* на гофрованій гумовій діафрагмі. Для очищення поверхні скла окуляр знімають.

На задану норму витрати робочої рідини *Q*, л/га, авіаційні обприскувачі встановлюють таким чином. Вибирають ширину робочого захвату і, знаючи швидкість польоту, знаходять витрату пестицидів за секунду, л/с:

$$q = \frac{QBv}{36\,000}.$$

Відповідно до підрахованої витрати за секунду підбирають певну кількість розпилювачів і розмір їхніх вихідних отворів. На зайві ніпелі встановлюють заглушки. Під час обприскування гербіцидами потрібно забезпечити більш грубе розпилювання рідини. Для цього зменшують тиск і у штанзі, встановлюючи дросельні пластинки у місцях з'єднання середніх секцій штанги з патрубками.

5.4. Протруювачі

5.4.1. Способи знезаражування зерна і бульб

Оброблення насіння і бульб захисними та стимулюючими препаратами є обов'язковою операцією під час вирощування сільськогосподарських культур. Вона відома з давніх часів. Нині обсяг її використання значно збільшився і охоплює величезну кількість шкідливих мікроорганізмів завдяки виробництву промисловістю нових хімікатів з багатосторонньою біологічною активністю та розробленню препаративних форм і методів їх нанесення на насіння. Оброблення насіння і бульб вважається одним із основних видів застосування пестицидів, який здатний захистити рослину не тільки у фазі проростання, а й протягом наступних етапів росту і розвитку.

Оброблення насіння і бульб локалізує хімікат безпосередньо в тому місці, де він потрібний.

Перевагами оброблення насіння і бульб є ефективність, економія матеріалу, менше забруднення навколишнього середовища і більша вибірковість щодо корисних мікроорганізмів. Протруювання здійснюють безпосередньо перед сівбою або завчасно.

Якісної обробки насіння можна досягти лише за його високої чистоти та правильному виборі ефективного протруйника. Важливу роль при цьому відіграє також правильне приготування робочої рідини і

встановлення норми витрати її на 1 т насіння. Належна якість обробки насіння зернових культур досягається у разі використання робочої рідини, яка містить 1–3 л (кг) протруйника на кожні 7–10 л води.

Таким чином необхідна ефективність протруювання досягається тільки за дотримання таких умов:

- кількість препарату, необхідного для певного об'єму посівного матеріалу, має бути чітко витримана;
- кожне зерно має отримати однакову кількість діючої речовини, яка рівномірно розподілена на всій поверхні кожного окремого зерна;
- вся доза нанесеної діючої речовини після певних механічних дій (транспортування і висіву у грунт), має залишатися на поверхні зерна.

5.4.2.Типи, будова і робочі процеси протруювачів

Протруювачі призначені для хімічного знезаражування насіння і бульб. Залежно від того, де відбувається підготовка зерна до сівби — на насіннєвому заводі, у великому чи невеличкому фермерському господарстві, на сучасному етапі розвитку технологій і техніки для протруювання насіння сільськогосподарських культур на ринку пропонується широкий спектр різнотипних вітчизняних і зарубіжних протруювачів. Для хімічного знезаражування бульб використовують протруювач Gumatox-S.

Класифікація протруювачів. За характером перебігу технологічного процесу протруювачі є порційної і безперервної дії; за організацією руху насіння і бульб у момент протруювання — з організованим і неорганізованим потоком насіння; за способом нанесення препаратів на насіння і бульби — із змішувальними пристроями і безпосереднього нанесення. Протруювачі із змішувальними пристроями поділяють на шнекові та барабанні, а протруювачі безпосереднього нанесення препаратів на камерні, роторно-статорні і інерційно-фрикційні.

За організацією виконання технологічного процесу протруювачі поділяють на стаціонарні і пересувні, які технологічно відрізняються лише способом подачі насіння в бункер.

Загальна будова протруювачів. Робочі органи та допоміжне обладнання. Технологічний процес будь-якого протруювача полягає в дозуванні подавання насіння або бульб і хімічного препарату та нанесення препарату на поверхню насіння чи бульб. Тому всі протруювачі працюють за єдиною схемою: організація дозованого подавання насіння або бульб і хімічного препарату в протруювальний робочий орган і вивантаження протруєного насіння або бульб у відповідну тару (мішки, завантажувачі сівалок або саджалок).

Основними робочими органами протруювачів є: завантажувальні пристрої насіння або бульб, які можуть бути у вигляді шнекових або

скребкових конвеєрів; дозатори насіння (дискові, конусні, котушкові тощо); протруювальні робочі органи (барабани, шнеки, камери з вертикальним потоком насіння, чашеподібний обертовий орган і нерухомий циліндр або конус); вивантажувальні пристрої протруєного насіння (шнекові або скребкові конвеєри); пристрої для заправлення хімічних препаратів і води в бак протруювача (насоси, мірні місткості); мішалки для приготування робочого розчину (механічні, гідравлічні); насоси для подавання робочої рідини до розпилювача (шестеренні, діафрагмові); дозатори робочої рідини; розпилювачі робочої рідини (відцентрові, ротаційні).

До допоміжного обладнання належать: електропривід робочих органів і засоби автоматизації технологічного процесу; ходова система для пересування протруювача в межах майданчика, де проводиться протруювання; в деяких конструкціях протруювачів системи очищення забрудненого пестицидами повітря; пульт керування технологічним процесом; гумові рукави гідравлічної комунікації; роздільний пристрій, який застосовують у разі вивантаження протруєного насіння у мішки; захисні щитки механізму передач.

Протруювач для знезаражування бульб картоплі ***«Гуматокс-С»*** призначений для боротьби з хворобами на поверхні бульб насіннєвої картоплі.

Бульби обробляють безпосередньо перед садінням. Машина має вигляд агрегату, який пересувається в межах протруювального майданчика.

Основними складанними одиницями машини (рис. 5.17) є завантажувальний пристрій, що складається з приймального бункера *1* та конвеєра *2* для подавання бульб картоплі в камеру протруювання; камера протруювання *3*, в якій розміщено валики *4* і *5*, обтягнуті товстим поролоном, та розпилювачі робочої рідини *6*; вивантажувальний конвеєр *7*; бак для робочої рідини *12*; гідравлічна система подавання рідини до розпилювачів, що складається з насоса *11*, регулятора тиску *9* і манометра *8*; рама з опорними колесами та електрична система приводу робочих органів.

Машина працює таким чином. Установлюють її на рівному майданчику, приєднують до електричної мережі відповідно до правил електробезпеки та перевіряють на холостому ходу працездатність усіх вузлів і механізмів. Заливають у бак *12* відмірену кількість води і запускають у дію гідравлічну систему, перевіряючи хвилинну витрату рідини через розпилювачі *6*, яка має забезпечити протруювання бульб із заданою нормою витрати рідини за продуктивності 10–12 т/год. Якщо є потреба, за допомогою регулятора тиску *9* змінюють тиск у гідравлічній системі, який контролюється манометром *8*.

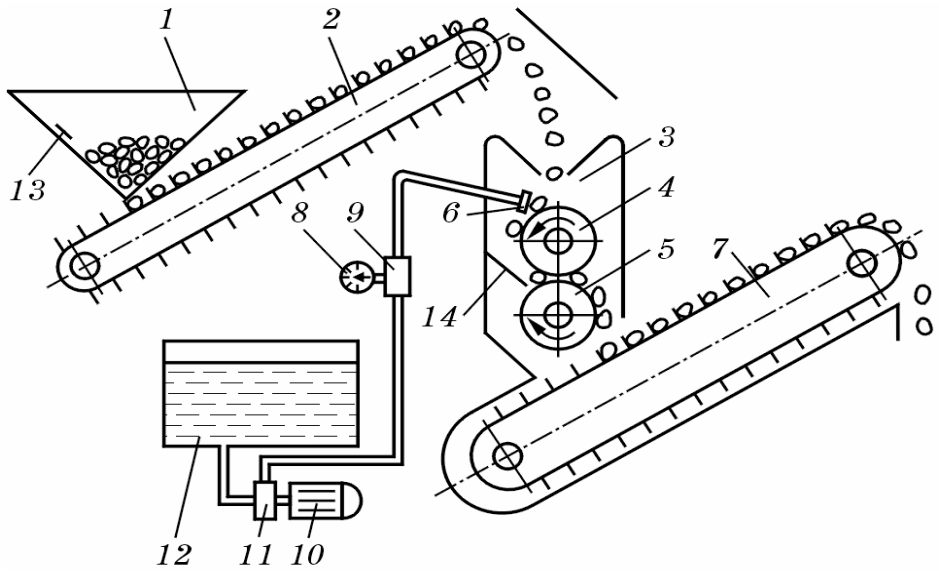


Рис. 5.17. Технологічна схема протруювача для знезаражування бульб картоплі «Гуматокс - С»:

1 — приймальний бункер бульб; *2* — конвеєр подавання бульб у камеру протруювання; *3* — камера протруювання; *4* і *5* — валики, обтягнуті товстим поролоном; *6* — розпилювачі рідини; *7* — вивантажувальний конвеєр; *8* — манометр; *9* — регулятор тиску; *10* — електродвигун; *11* — насос; *12* — бак для робочої рідини отрутохімікату; *13* — датчик рівня картоплі; *14* — напрямний щиток

Упевнившись у працездатності всіх вузлів і механізмів та відповідності хвилинної витрати рідини заданій продуктивності, розпочинають протруювання бульб картоплі. Для цього бак *12* заправляють робочою рідиною і завантажують бункер *1* бульбами картоплі, вмикають електропривід вузлів та механізмів. Бульби картоплі з бункера *1* надходять на конвеєр *2*, який подає їх у камеру протруювання *3*. Бульби потрапляють на верхній валик і зволожуються факелом краплин робочої рідини, який утворюється розпилювачами *6*. Напрямний щиток *14* спрямовує бульби на нижній валик *5*, який обертається назустріч верхньому валику, і бульби, проходячи в проміжку між валиками, потрапляють на вивантажувальний конвеєр *7*. Верхній *4* і нижній *5* валики обтягнуті товстим поролоном, який сприяє рівномірному обробленню бульб робочою рідиною і запобігає їх пошкодженню.

Протруювач камерний ПК-20 призначений для зволоженого протруювання насіння зернових, бобових і технічних культур водними

розчинами і суспензіями пестицидів. Він має вигляд автоматичної самопересувної машини, всі механізми, якої приводяться в рух від електродвигунів загальною потужністю 5 кВт.

Основними складанними одиницями машини (рис. 5.18) є завантажувальний пристрій, який складається з шнекового підбирача *14* і шнека *4*; бункер для насіння *5* з дозатором регулювання продуктивності *8*; камера протруювання *7* з розподільним диском насіння *9* і ротаційним розпилювачем робочої рідини *10*; вивантажувальний шнек *11*; насосна установка *13*; бак *1*; дозатор робочої рідини *3*; пульт керування; самохід.

Складанні одиниці змонтовані на рамі, встановленій на трьох колесах із пневматичними шинами.

Протруювачем виконують такі технологічні операції: заправлення бака водою, приготування робочої рідини, самозавантаження насінням і протруювання насіння, вивантаження протрученого насіння у завантажувачі сівалок або мішки.

Подавання робочої рідини і насіння в камеру протруювання синхронізоване за допомогою трьох датчиків *6* (В, С, Н), які змонтовані в бункері для насіння *5*. Якщо немає одного з компонентів, то процес протруювання припиняється. Верхній датчик (В) керує приводом завантажувального шнека, середній (С) — приводом самохода, нижній (Н) — приводом дозатора *8*, диска розсіювання насіння *9* та розпилювача робочої рідини *10*. Під час роботи протруювача на двох (верхній і нижній) датчиках нижній керує приводом самохода, дозатора *8*, диска розсіювання насіння *9* та розпилювача робочої рідини *10*.

Протруювач розрахований на роботу у трьох режимах: налагоджувальному і двох автоматичних. Під час налагоджувального режиму перевіряють та налагоджують електрообладнання і механізми, а також готують робочий розчин безпосередньо у баку протруювача, якщо застосовуються водорозчинні (рідкі) препарати або концентрати суспензій. У разі використання для протруювання насіння порошкоподібних препаратів у бак протруювача заливають готовий до протруювання робочий розчин рідини, приготовлений у допоміжних місткостях.

В автоматичному режимі «А2» (на верхньому і нижньому датчиках насіння) протруювач працює тоді, коли бурти насіння дуже високі (понад 2 м).

Якщо як результат налагоджувального режиму встановлено працездатність усіх вузлів і механізмів, приготовлено робочий розчин рідини, то встановлений у робоче положення перед буртом насіння протруювач починає працювати.

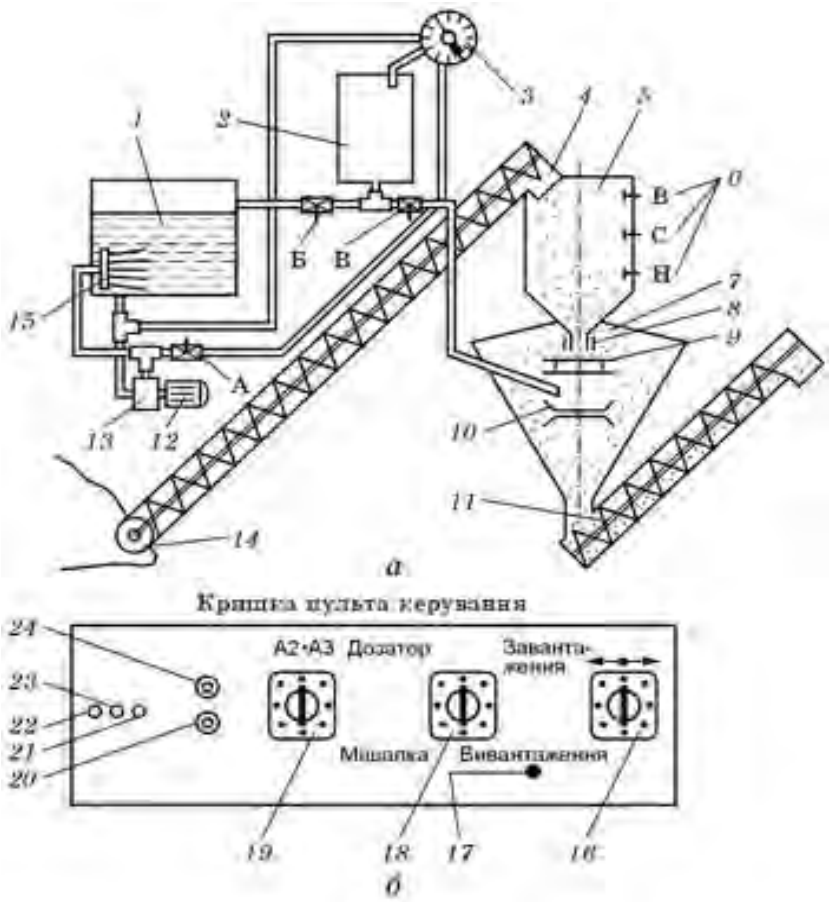


Рис. 5.18. Схема роботи протруювача ПК-20:

а — технологічна схема; *б* — схема пульта керування; *1* — бак для отрутохімікату; *2* — мірний циліндр; *3* — дозатор робочої рідини; *4* — завантажувальний шнек; *5* — бункер для насіння; *6* — датчики рівня насіння: *В* — верхній, *С* — середній, *Н* — нижній; *7* — камера протруювання; *8* — дозатор насіння; *9* — диск розсіювання насіння; *10* — розпилювач робочої рідини; *11* — вивантажувальний шнек; *12* — електродвигун насоса; *13* — насос; *14* — шнековий підбирач насіння; *15* — гідравлічна мішалка; *16* — перемикач «Самохід»; *17* — кнопка «Блокування»; *18* — перемикач «Налагодження»; *19* — перемикач «Режим роботи»; *20* — лампочка «Заблоковано»; *21* — лампочка «Верхній датчик»; *22* — лампочка «Нижній датчик»; *23* — лампочка «Середній датчик»; *24* — лампочка «Мережа»

За встановлення перемикача «Режим роботи» *19* (рис. 5.18*б*) у положення А2 вмикаються двигуни: завантажувального та вивантажувального шнеків, насосної установки і самохода, лампочки (*21*, *22*, *23*) не світяться. Колесо самохода пересуває протруювач і завантажувальний шнек *4* подає насіння в бункер *5*. Коли бункер

заповниться насінням до рівня нижнього датчика, засвічується лампочка «Нижній датчик» *22*, вмикається двигун дозатора, приводу диска насіння та розпилювача, самохода. Робоча рідина через мірний циліндр *2* надходить на чашкоподібний ротаційний розпилювач *10* з прорізами, який за рахунок великої швидкості обертання забезпечує дрібно- і монодисперсний коловий факел розпилу певної висоти. Пересікаючи факел розпилу, потік насіння, що рівномірно сходить з розподільного диска по всьому периметру камери у вигляді колового циліндричного потоку, покривається краплинами суспензії й осідає вниз камери протруювання і далі на вивантажувальний шнек *11*. За такої конструкції камери протруювання насіння падає донизу за спіральною траєкторією, завдяки чому тривалість його знаходження в зоні факелу розпилу, а отже, і контакту з пестицидами збільшується. Цьому сприяє також конструкція ротаційного розпилювача *10* у вигляді двох конічних чашок, складених нижніми основами, що дає змогу збільшити висоту факела. Нанесення препарату триває частки секунди.

Коли бункер заповнюється насінням до рівня верхнього датчика, засвічується лампочка «Верхній датчик» *21* і вимикається двигун завантажувального шнека.

У разі зниження рівня насіння нижче від верхнього датчика гасне лампочка «Верхній датчик» *21*, вмикається двигун завантажувального шнека, а за подальшого зниження рівня насіння нижче від нижнього датчика гасне лампочка «Нижній датчик» *22*, вимикається двигун дозатора *8*, приводу диска розсіювання насіння *9* та розпилювача *10* і вмикається двигун самохода.

Подавання робочої рідини припиняється, протруювання не відбувається і протруювач починає рухатися вперед на бурт насіння.

Під час протруювання насіння з буртів менше ніж 2 м заввишки працюють у автоматичному режимі АЗ (на трьох датчиках рівня насіння), попередньо заправивши бак *1* робочою рідиною. Для цього перемикач «Режим роботи» *19* встановлюють у положення АЗ, за якого вмикаються двигуни завантажувального *4* та вивантажувального *11* шнеків, самохода і насосної установки *13*, лампочки (*21*, *22*, *23*) не світяться. Протруювач рухається вперед і завантажувальний шнек подає насіння в бункер. Після заповнення бункера насінням до рівня нижнього датчика засвічується лампочка «Нижній датчик» *22*, вмикається двигун дозатора *8*, приводу диска розсіювання насіння *9* та розпилювача *10*. Робоча рідина через мірний циліндр *2* надходить на розпилювач *10* і розпочинається процес протруювання. Коли бункер насіння заповниться до рівня середнього датчика, засвічується лампочка «Середній датчик» *23*, вимикається двигун самохода, а після заповнення до рівня верхнього датчика засвічується

лампочка «Верхній датчик» *21*, вимикається двигун завантажувального шнека *4*.

За зниження рівня насіння нижче від верхнього датчика гасне лампочка «Верхній датчик» *21* і вимикається двигун завантажувального шнека *4*; за зниження рівня насіння нижче від середнього датчика гасне лампочка «Середній датчик» *23* і вимикається двигун самохода, а за подальшого зниження рівня нижче від нижнього датчика гасне лампочка «Нижній датчик» *22*, вимикається двигун дозатора *8*, приводу диска розсіювання насіння *9* та розпилювача і вмикається двигун самохода.

Припиняється подавання робочої рідини, протруювання зупиняється, протруювач починає рухатися вперед на бурт.

Для запобігання потраплянню на диск розсіювання насіння *9* сторонніх предметів у бункері для насіння *5* вмонтовано захисні сітки.

5.4.3. Технологічне налагодження протруювачів

Технологічне налагодження протруювачів на заданий режим роботи, продуктивність по зерну П, т/год, і норму витрати робочої рідини на одну тону насіння $q_р$, л/т у кожному конкретному випадку встановлюють відповідно до інструкції з експлуатації, яка додається до кожної машини.

Якщо є потреба працювати з нормою витрати робочої рідини, яку не зазначено в інструкції, то витрату робочої рідини (подачу дозатора) за хвилину розраховують за формулою:

$$P = \frac{\text{П}q_р}{60},$$

де P — витрата робочої рідини (подача дозатора), л/хв, П — продуктивність протруювача, т/год, $q_р$ — норма витрати робочої рідини на одну тонну насіння, л/т.

Для забезпечення якісного оброблення насіння в процесі експлуатації періодично контролюють фактичну продуктивність протруювача, яка може змінюватися внаслідок забруднення насіння або наявності в ньому сторонніх предметів.

5.4.4. Огляд конструкцій протруювачів

Протруювач СТ-2-10 Petkus (рис. 5.19) є стаціонарною машиною камерного типу, технологічний процес якої містить: дозування насіння за допомогою шлюзового замка *1*, дозування і розпилення рідкого препарату розпилювачем *5*, формування в камері протруювання порожнистого

циліндра за допомогою диска розсіювання насіння *4* потоку насіння і попередню обробку його краплинами розпиленого робочого розчину.

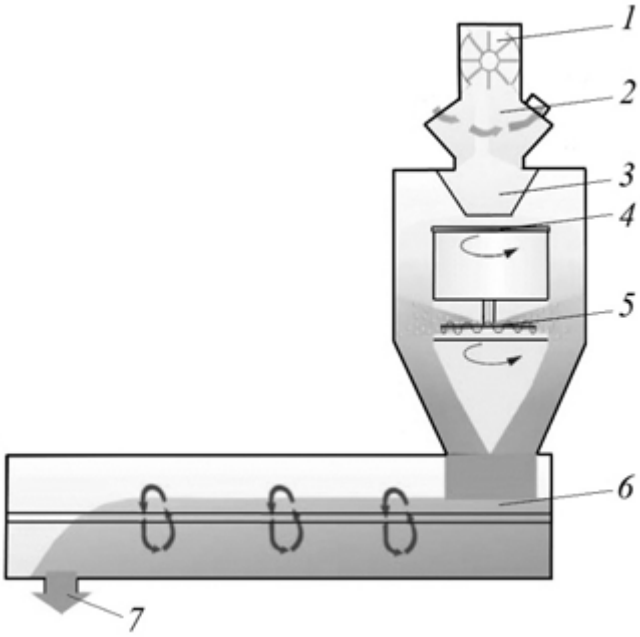


Рис 5.19. Схема робочого процесу стаціонарного протруювача камерного типу СТ-2-10 Petkus:
1 — шлюзовий замок; *2* — камера відділяння дрібних домішок; *3* — завантажувальна лійка; *4* — диск розсіювання насіння; *5* — розпилювач рідкого препарату; *6* — лопатевий змішувач; *7* — вивантажувальна горловина лопатевого змішувача

Оброблене насіння самопливом надходить у розміщений під камерою протруювання лопатевий змішувач *6*, який переміщує його і транспортує через вивантажувальну горловину в тару.

За таким самим принципом здійснюється робочий процес стаціонарних протруювачів: ПКС-20 (Україна), ПКС-10 і СПКС-20 (Беларусь), AGATA (Польща), Ст RAMAX-V (Угорщина), СТ 1-10, СТ-2-0, СТ-5-25 (Petkus, Німеччина).

Пересувні камерні протруювачі: ПС-10, ПС-10А, ПС-10АМ, ПК-20-02 «Супер» (Україна), ПКС-15 (Беларусь), «Мобітокс» (Угорщина) відрізняються від стаціонарних лише тим, що обладнані додатковим механізмом самоходу, підбиральним шнеком насіння з куп та подовженим шнеком для вивантажування обробленого насіння в транспортні засоби.

Усі протруювачі камерного типу завдяки попередній обробці насіння перехресним потоком краплин препарату в камері протруювання забезпечують більш високу рівномірність обробки насіння препаратом,

ніж шнекові. Оброблене в камері насіння додатково перемішується вивантажувальним шнеком під час транспортування до вивантажувальної горловини, що підвищує якість обробки насіння.

Камерні протруювачі мають недоліки зумовлені особливостями процесу нанесення препарату на насіння в перехресних потоках: налипання краплин препарату та домішок на насінні, на стінках камери протруювання, а, отже, неефективне використання частини препарату, нерівномірна обробка насіння у камері внаслідок зіткнень ближчими до розпилювача зернинами у співвідношенні з більш віддаленими.

Стаціонарні роторно-статорні протруювачі періодичної дії: СС-20, СС-50, СС-200 (Австрія), СТ-50, СТ-100, СТ-200 (Німеччина) реалізують більш досконалий робочий процес порівняно з шнековими і камерними протруювачами. У цих протруювачах розпилений препарат наноситься на рухомий тор насіння, утворений чашоподібним обертовим робочим органом і нерухомим циліндром чи конусом (рис. 5.20). Оброблене таким чином насіння вивантажується через віконце в нерухомому циліндрі.

Перевагою такого робочого процесу є точне дозування насіння і препарату, висока якість обробки насіння препаратом, відсутність травмування насіння, можливість обробки насіння різних культур. Однак, цим протруювачем характерна конструктивна ускладненість та можливість використовувати лише у технологічних лініях знезаражування насіння.

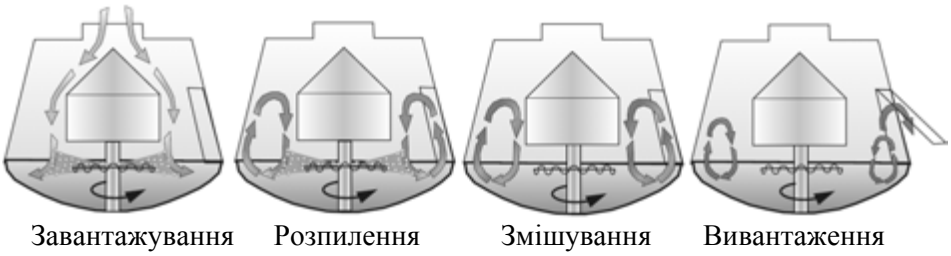


Рис. 5.20. Протруювач роторно-статорного типу СС-50 HEID

Стаціонарні універсальні протруювачі безперервної дії інерційно-фрикційного типу ПНУ і ПНУ-10 розроблені в ННЦ « ІМЕСГ» (Україна), реалізують процес нанесення препаратів на насіння сільськогосподарських культур за рахунок інерційних сил з використанням бокової поверхні зернівок як робочої.

Робочий процес протруювача ПНУ-10 (рис 5.21) починається з моменту вмикання електродвигуна *2* приводу чашеподібного робочого органу *4* і відцентрового насоса *16* подачі робочої рідини. Під час роботи

насіння з бункера *7* самопливом через горловину надходить розподільним конусом 6 дозатора на чашеподібний робочий орган *4*, що обертається. Водночас туди ж насосом *16* через дозатор *11* подається робоча рідина, яка під дією відцентрових сил разом з насінням переміщується по поверхні чашеподібного робочого органа *4*. Обертаючись навколо своєї осі, насіння відбирає на себе отрутохімікат з поверхні чашеподібного робочого органу і переміщується з його днища на бокову поверхню і далі по перехідній і напрямній поверхнях камери протруювання 3 до вивантажувальної горловини *9* протруювача.

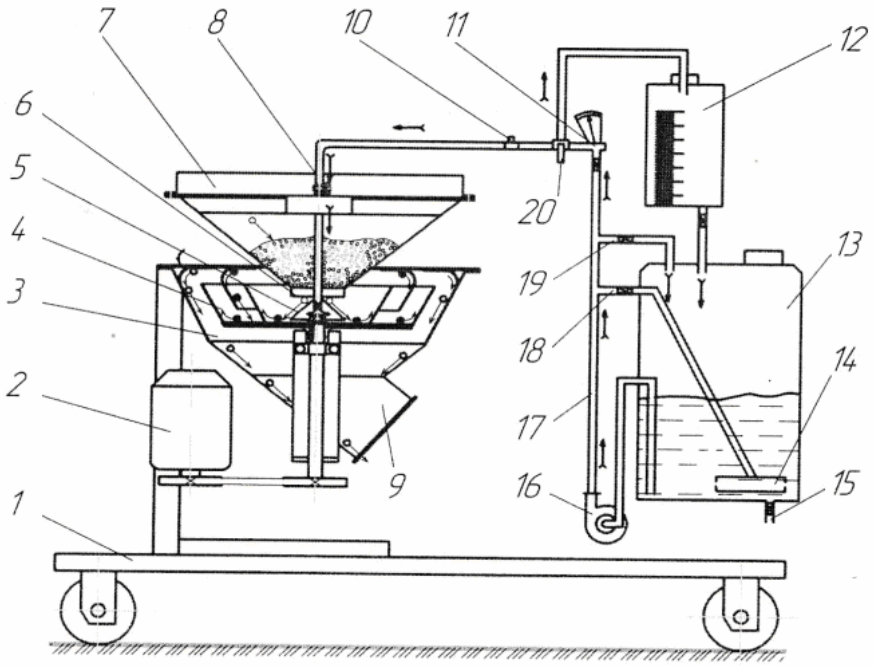


Рис. 5.21. Принципова схема протруювача насіння ПНУ-10:
1 — візок; *2* — електродвигун приводу; *3* — камера протруювання; *4* — чашоподібний орган (ЧРО); *5* — конічний розподільник дозатора насіння; *6* — дозатор насіння; *7* — бункер для насіння; *8* — трубка подачі рідини на робочий орган; *9* — вивантажувальна горловина; *10* — датчик потоку рідини; *11* — дозатор робочої рідини; *12* — мірний бачок; *13* — бак для приготування робочої рідини; *14* — гідравлічна мішалка; *15* — зливний патрубок з краном; *16* — відцентровий насос; *17* — нагнітальний трубопровід; *18* — патрубок подачі робочої рідини до мішалки; *19* — патрубок подачі робочої рідини на перелив; *20* — перемикач потоку робочої рідини

Під час роботи протруювача контролюють рівень робочої рідини в баку *13* шкалою рівнеміра, насіння в бункері — за допомогою датчика рівня, встановленого в бункері, надходження робочої рідини на чашеподібний робочий орган – датчиком потоку рідини *10*.

Отже, огляд конструкцій протруювачів засвідчує, що на сучасному етапі розвитку технологій і машин для протруювання насіння за основними технічними, технологічними і експлуатаційними показниками незаперечну перевагу мають протруювачі роторно-статорного та інерційно-фрикційного типів. Зіставлення техніко-економічних показників близьких за продуктивністю протруювача СС-50 роторно-статорного типу і ПНУ-10 інерційно-фрикційного типу дає перевагу останньому.

5.4.5. Технічне обслуговування протруювачів і техніка безпеки під час протруювання

Своєчасний і якісний догляд за протруювачем дає змогу з'ясувати і усунути причини, які зумовлюють його передчасне спрацювання та поломку, гарантує безвідмовну роботу впродовж усього терміну експлуатації.

Передбачено такі види технічного обслуговування протруювачів: щозмінне технічне обслуговування (ЩТО), яке здійснюють через 6–12 год; перше технічне обслуговування (ТО-1) — через 60 год; технічне обслуговування під час зберігання — один раз на сезон.

Під час *щозмінного технічного обслуговування* видаляють залишки робочої рідини з усіх елементів гідрокомунікації, після чого промивають систему водою і зливають залишки води, не забуваючи відкрутити зливні пробки, що є в корпусі насоса. Злив виконують лише у спеціально відведеному місці. Відкривають кришку бункера і через люк звільняють бункер від сторонніх предметів, які осіли на захисних сітках.

За *першого технічного обслуговування* (ТО-1) виконують роботи щозмінного технічного обслуговування, а також очищують складальні частини машини від залишків насіння, пилу, бруду і пестицидів. Перевіряють комплектність, технічний стан, наявність затяжки зовнішніх кріплень машини. За потреби підтягують кріплення чистика і фланця диска насіння. Натяг клинових пасів і ланцюгів перевіряють і за потреби регулюють.

Підготовляючи протруювач до довготривалого зберігання, виконують операції ТО-1 і, крім того, промивають розчином хлорного вапна забруднені робочою рідиною поверхні машини. На спеціально обладнаному майданчику через боковий люк очищають стінки камери від бруду і перевіряють технічний стан розпилювача. Знімають ланцюги,

промивають, проварюють, просушують і здають на склад, прикріпивши бирку з номером машини. Потім знімають привідні паси, промивають мильною водою або знежирюють бензином, висушують, присипають тальком і також здають на склад, зазначивши номер машини.

Після того знімають шланги, промивають, просушують, припудрюють їх тальком, закривають отвори і здають на склад, також зазначивши номер машини. Місця приєднання шлангів на машині закривають плівкою.

Проводять технічне діагностування і визначають технічний стан насосної установки дозатора, приводу дозатора, самохода, дозатора насіння, розпилювача і диска насіння і приводу шнеків.

Обдувають стисненим повітрям і обчищають електродвигуни, перевіряють і у разі потреби заізольовують місця пошкоджень електропроводки, обчищають клеми і змащують їх мастилом.

Непофарбовані різьбові поверхні і зірочки промивають, просушують і змащують. Зачищають місця пошкодженої фарби, знежирюють їх і фарбують. Зменшують тиск у шинах ходових коліс і покривають їхню поверхню захисним матеріалом. Закривають дверцята, опломбовують, установлюють машину на колодки і здають на зберігання.

Зберігати машини потрібно у закритих приміщеннях або під навісом, дотримуючись відповідно всіх правил консервації.

Виконуючи протруювання насіння, слід пам’ятати про основні правила безпеки. Так, протруювання, зберігання, перевезення і завантаження насіння у сівалки здійснюють відповідно до вимог державних санітарних правил (ДСП 8.8.12.001–98).

Забороняється допускати до роботи жінок, громадян, які не досягли 18 років, робітників, які не пройшли інструктаж з техніки безпеки під час транспортування, складання, обкатування і експлуатації протруювача.

Обслуговчий персонал забезпечується спецодягом, спецвзуттям, респіраторами і захисними окулярами.

5.4.6. Обладнання для термічного знезаражування насіння

Комплекс обладнання для термічного знезаражування та сушіння насіння КТС-0,5 призначений для безперервного однофазного термічного знезаражування насіння зернових культур, ураженого летючою сажкою, і наступного сушіння до кондиційної вологості. Він має вигляд механізованого цеху, що монтується в спеціальному приміщенні 18000×18000×10500 мм і розрахований на продуктивність 0,4–0,5 т/год.

Комплекс складається з трьох однакових секцій обладнання, з’єднаних спільними системами для завантажування і вивантажування насіння, подавання свіжої води й відведення відпрацьованої, пульта керування і

електрообладнання для контролю за технологічним процесом із світловою та звуковою сигналізацією.

Кожна секція має експозиційну місткість *3* (рис. 5.22), повітропідігрівач з вентилятором, сушарку *4* і насос *14*.

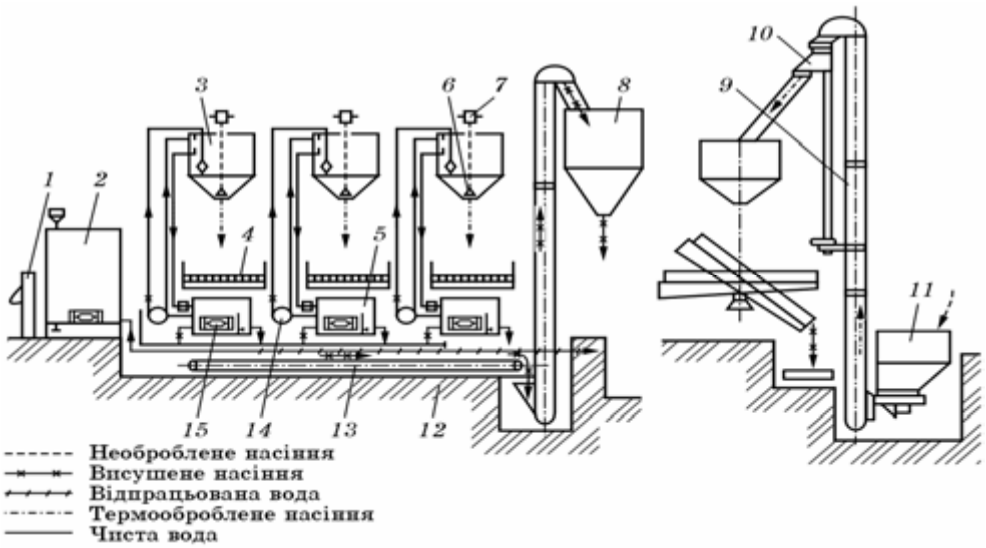


Рис. 5.22. Технологічна схема обладнання для термічного знезаражування та сушіння насіння КТС-0,5:

1 — пульт керування; *2* — резервуар; *3* — експозиційна місткість; *4* — сушарка; *5* — проміжна місткість; *6* — випускний клапан; *7* — електромагніт; *8* — бункер-нагромаджувач; *9* — норія ТКН-10; *10* — розподільник; *11* — приймальний бункер з дозатором; *12* — відстійна яма; 13 — горизонтальний конвеєр; *14* — насос; *15* — електронагрівач

Залежно від потреби можуть бути використані одна, дві або три секції. До складу обладнання для знезаражування насіння входять три експозиційні місткості, проміжна місткість *5*, відцентровий насос і комунікації. Система завантажування насіння складається з приймальною бункера *11*, норії *9*, розподільника *10* і насіннєпроводів.

До сушильного обладнання належать три поворотні платформові сушарки *4*, три вентилятори, три повітропідігрівачі з пристроєм для спалювання рідкого палива і повітропровід.

Проміжна місткість *5* призначена для збирання і підігрівання води, що відділилася від насіння, та забезпечення її постійного рівня й нормальних умов роботи насоса. Експозиційна місткість має вигляд циліндра, що переходить у конус, у дні якого змонтовано випускний клапан *6*. Герметичність закривання клапана забезпечується тиском води, а

відкривається він за допомогою електромагніту *7*. В експозиційну місткість вода подається насосом через циркуляційну трубу. Вода циркулює через спеціальний патрубок, а рівень її в експозиційній місткості контролюється датчиком, який можна встановлювати на різній висоті.

Задана температура води підтримується автоматично датчиком ПТР-1, установленим у проміжній місткості, контролюється ртутним термометром. Під час завантажування насіння рівень води піднімається до верхнього датчика, який вмикає дозатор насіння. Положення датчика регулюють такими чином, щоб під час заповнення експозиційної місткості насінням вода не переливалась через верхній переливний патрубок.

Час завантажування і вивантажування насіння встановлюють на циферблаті годинника експозиційної місткості, розміщеного на пульті керування *1*. Після закінчення експозиції вмикаються світлова та звукова сигналізації, відкривається випускний клапан і насіння з водою надходить на платформу сушарки. Коли вивантаження насіння закінчилося, клапан автоматично закривається, місткість дозаповнюється свіжою водою, яка підігрівається до заданої температури.

Технологічний процес знезаражування насіння відбувається таким чином. Спочатку водою заповнюється резервуар, з якого вона послідовно надходить у проміжні місткості. Після їх заповнення вмикається насос для перекачування води в експозиційну місткість. Потім автоматично вмикається підігрівання води і одночасне подавання її з резервуара. Завдяки циркуляції води між експозиційною і проміжною місткостями забезпечується рівномірність її температури. За температури води 45–47 °С насіння з приймального бункера вібролотком і норією подається в експозиційну місткість. Початок роботи вібролотка (початок експозиції) фіксують на циферблаті годинника, встановлюючи стрижень у гніздо проти стрілки годинника. Кінець експозиції відраховують і фіксують на тому самому циферблаті.

Вібролоток автоматично вимикається після заповнення експозиційної місткості насінням. Після зупинення вібролотка на пульті керування вимикають норію.

Про закінчення експозиції сповіщають звукова і світлова сигналізації.

З експозиційної місткості знезаражене насіння разом із водою через клапан надходить у сушарку, з піддона якої вода стікає в проміжну місткість.

Після закриття клапана починається сушіння насіння протягом 2 год за температури 40 °С, а потім за температури 45 °С — до кондиційної вологості. З платформи сушарки висушене насіння вивантажується на стрічковий конвеєр *13* і подається норією в бункер-нагромаджувач *8*.

Замість витраченої з насінням води в проміжну місткість автоматично подається свіжа вода, яка підігрівається в резервуарі. Температура води автоматично підвищується до заданої і експозиційна місткість знову готова до роботи.

За повторного завантаження експозиційної місткості слід ураховувати тривалість процесу сушіння для того, щоб до повторного вивантажування обробленого насіння сушарка вже була вільна.

Воду замінюють через 6–9 год роботи. З усіх секцій її зливають послідовно, щоб запобігти перевантаженню зливної комунікації.

Робота кожної секції автоматично контролюється на пульті керування. Комплекс КТС-0,5 працює в автоматичному режимі, проте електричною схемою передбачено також ручне керування.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Методи захисту рослин та їх порівняльна характеристика.2. Які пестициди застосовують для захисту рослин та способи їх нанесення на рослини? 3. Основні способи розпилення рідин і порошків та їх сутність. 4. Проблеми екології навколишнього середовища та агротехнічні вимоги до машин. 5. Тенденції розвитку машин для захисту рослин. 6. Застосування обприскувачів у технологіях точного землеробства. 7. Типи машин для приготування робочих рідин і заправлення обприскувачів. 8. Загальна будова і процес роботи пересувного агрегату для приготування робочих рідин. 9. Перелік машин для приготування робочих рідин і заправки ними обприскувачів. 10. Технологічне налагоджування машин для приготування робочих рідин. 11. Заходи безпеки під час приготування робочих рідин. 12. Які технології застосовують для обприскування рослин? 13. Типи машин для обприскування та їх класифікація. 14. Загальна будова, робочі органи і допоміжне обладнання обприскувачів. 15. Будова і використання різних типів насосів. 16. Призначення і будова різних типів розпилювачів. 17. Призначення, типи і будова розподільних пристроїв обприскувачів. 18. Які резервуари і мішалки використовуються в обприскувачах? 19. Технологічний процес і особливості використання штангових обприскувачів. 20. Технологічний процес і особливості використання вентиляторних обприскувачів. 21. Будова систем контролю та автоматичного регулювання витрати робочої рідини обприскувачів. 22. В якій послідовності здійснюється технологічне налагоджування обприскувачів на заданий режим роботи? 23. Як організовується раціональне використання обприскувачів? 24. Основні заходи техніки безпеки та технічного обслуговування обприскувачів. 25. Особливості застосування процесу обпилювання рослин і суть технологічного процесу

обпилювача. 26. Які особливості застосовування аерозолів у сільському господарстві і суть технологічного процесу аерозольного генератора? 27. Які машини використовують для фумігації та їх технологічний процес? 28. Особливості застосування сільськогосподарської авіаційної апаратури для обприскування і налагоджування її на заданий режим роботи. 29. Які способи застосовують для знезаражування зерна і бульб? 30. Типи і загальна будова протруювачів. 31. Суть робочого процесу протруювача для знезаражування бульб картоплі. 32. Суть технологічного процесу камерного протруювача. 33. Суть технологічного процесу роторно-статорних протруювачів. 34. Які особливості технологічного процесу протруювачів інерційно-фракційного типу? 35. В якій послідовності здійснюється налагоджування протруювачів на заданий режим роботи? 36. Технічне обслуговування протруювачів і правила техніки безпеки. 37. Яке обладнання використовується для термічного знезаражування насіння?

РОЗДІЛ 6
МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ

6.1. Загальні відомості

6.1.1. Способи заготівлі кормів. Агротехнічні та зоотехнічні вимоги до машин

Основними рослинними кормами, що використовуються для годівлі тварин, є зелені кормові рослини у свіжому вигляді, сіно, силос, сінаж, трав'яне борошно, незернова частина (солома, полова) урожаю зернових культур, а також гранули і брикети з різними кормовими компонентами. Для виробництва кормів використовують трави, кукурудзу, соняшник, зернові культури тощо.

У сучасному кормовиробництві застосовують такі способи заготівлі кормів:

1. *Заготівля розсипного сіна.* Цей спосіб передбачає: скошування трав, сушіння в покосах, ворушіння, згрібання сіна у валки, перевертання валків, підбирання валків з утворенням копиць та стогів, їх транспортування до місць скиртування, укладання сіна у скирти. Такий спосіб неекономічний, оскільки не дає змоги одержати сіно високої якості.

2. *Заготівля пресованого сіна.* Цей спосіб прогресивніший. Траву після скошування, сушіння до вологості не більше ніж 25 % і згрібання у валки підбирають з одночасним пресуванням у рулони або паки. Залежно від умов паки досушують у полі або підбирають безпосередньо у транспортні засоби, перевозять до місць зберігання і досушують у штабелях активним вентилюванням.

3. *Збирання трав і силосних культур з подрібненням.* Силос, сінаж і трав'яне борошно готують з подрібнених рослин. Для отримання силосу скошену і подрібнену зелену масу закладають у траншеї або силосні башти, де її перед герметизацією ущільнюють. Технологія приготування сінажу передбачає закладання пров'яленої до 50–55 % та подрібненої до 3 см маси в башти або інші герметизовані споруди.

Трав'яне борошно одержують також із подрібнених до 3 см рослин, висушених до вологості 8–12 % у високотемпературних сушарках. Після розмелювання масу гранулюють або зберігають у розсипному вигляді (сінне, вітамінне борошно).

Під час збирання трав і силосних культур слід дотримуватися певних *агротехнічних вимог.*

Так, під час косіння слід забезпечувати оптимальну висоту зрізу: для природних трав у степовій зоні — 4,0–4,5 см, а в лісолучній і лісостеповій

зонах — 5–6 см. Відхилення від заданої висоти зрізу — не більше 0,5 мм. Втрати не мають перевищувати 2 %.

Збиральні машини не мають надмірно ворушити, перетрушувати і засмічувати сіно. Збирати сіно у розсипному вигляді потрібно за вологості 16–18 %, а у разі пресування — до 25 %. Вологість пров'яленої трави під час заготівлі сінажу має бути в межах 45–55 %, а довжина часток подрібненої маси — 20–30 мм.

Робочі органи збиральних машин не мають перетирати сіно, оббивати листочки і суцвіття, забруднювати сіно ґрунтом. Загальні втрати трави під час косіння з подрібненням не мають перевищувати 8%.

Під час збирання кукурудзи на силос оптимальною вологістю маси для нормального протікання бродильних процесів є вологість у 70 %, довжина часток — 20–30 мм.

6.1.2. Комплекс машин для заготівлі кормів. Класифікація машин

Залежно від технології заготівлі кормів використовують певний комплекс машин для заготівлі кормів.

Для заготівлі сіна у пресованому вигляді застосовують косарки, косарки-плющилки, ворушилки, граблі, прес–підбирачі, підбирачі–навантажувачі паків і рулонів, самозавантажувальні візки–платформи для транспортування рулонів, пакувальники рулонів у плівку.

Для заготівлі сіна у розсипному вигляді застосовують косарки, косарки–плющилки, граблі, волокуші, копицевози, копнувачі, стогоутворювачі, скиртоклади, установки для активного вентилювання.

Для заготівлі сінажу застосовують косарки, косарки-плющилки, кормозбиральні комбайни, візки–підбирачі–подрібнювачі.

Для заготівлі подрібненої зеленої маси, яка використовується для згодовування тваринам без зберігання, та заготівлі силосу на зимовий період, застосовують косарки, косарки–плющилки, граблі, візки–підбирачі–подрібнювачі, кормозбиральні комбайни.

Машини для заготівлі кормів класифікують за такими ознаками:

- за призначенням — для заготівлі трав на сіно і сінаж та для заготівлі силосу і свіжої подрібненої зеленої маси.
- за способом агрегатування — причіпні, напівпричіпні, начіпні та самохідні;
- за типом різального чи подрібнювального апарата — сегментно-пальцьові, дискові, ротаційні та барабанні;
- за кількістю різальних апаратів — одно-, дво-, три- та багатобрусні;
- за формуванням зрізаної маси — покісні та порційні.

6.2. Косарки, косарки-плющилки

6.2.1. Робочі органи для скошування трав і товстостеблових культур

Скошування природних та сіяних трав і товстостеблових культур — кукурудзи, соняшнику тощо здійснюється косарками та жатками косарок-плющилок і кормозбиральних комбайнів. Їх робочими органами для виконання цієї операції є подільники, мотовила та різальні апарати. Для переміщення зрізаної стеблової маси на жатках використовують транспортери, переважно шнекового типу.

Подільники призначені для відокремлення смуги стебел рослин, що зрізуються, від загального стеблестою. Їх встановлюють на боковинах корпусу жатки.

Функцію подільника під час роботи на прямостоячому, невисокому стеблестої, ділянках складної конфігурації тощо може виконувати сама боковина жатки (рис. 6.1*а*). Такі подільники-боковини мають жатки для скошування трав.

До боковини може кріпитися носок *2* (рис. 6.1*б*), який разом з боковиною *1* утворюють клиновий подільник, що застосовується під час збирання товстостеблових культур. За характером дії на стеблестій подільник-боковина і клиновий подільник є подільниками *пасивного* типу.

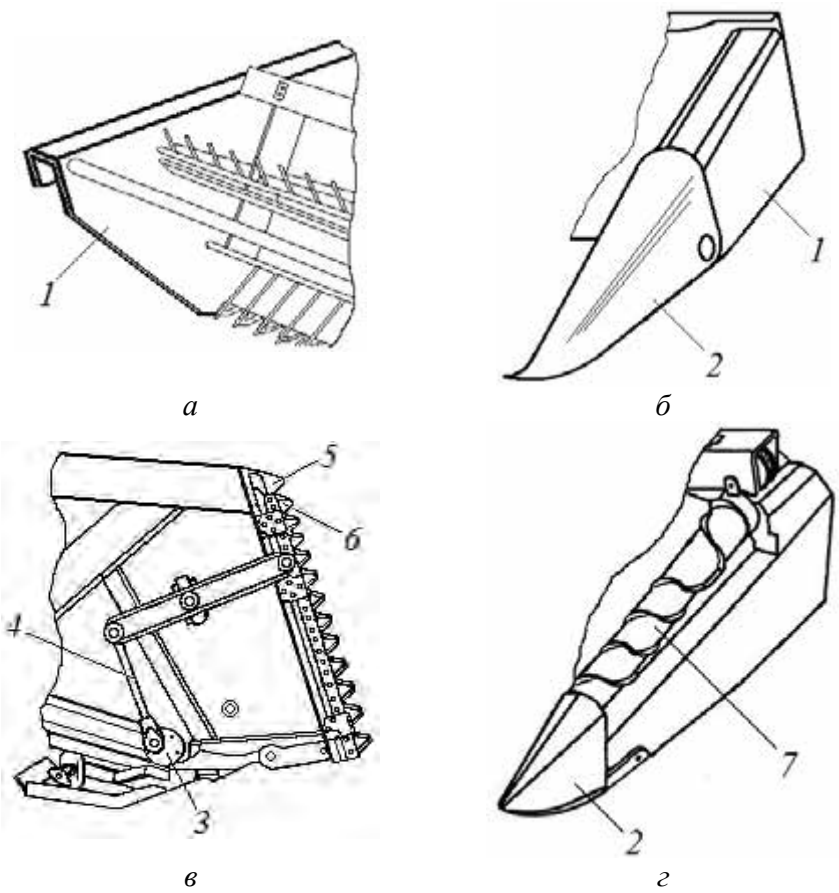
До подільників *активного* типу належать ножові (рис. 6.1*в*) та шнекові (рис. 6.1*г*) подільники. Їх застосовують під час збирання товстостеблових культур та переплетеного стеблестою.

Мотовило призначене для відокремлення частини стеблестою, підведення стебел до різального апарата, утримування під час зрізування і укладанняна транспортер для подальшого переміщення.

За конструкцією і принципом дії розрізняють такі типи мотовил: *жорсткопланчасте* з радіальним розміщенням планок, *копіювальне*, повідці граблин якого, маючи ролики, переміщуються напрямними доріжками, і *ексцентрикове* або *паралелограмне* з шарнірним паралелограмним механізмом.

Жорсткопланчасте мотовило складається з вала *4* (рис. 62*а*), на якому закріплені хрестовини *3*, жорстко з'єднані променями *2* з планками *1*. Для надання конструкції жорсткості промені з'єднані стяжками *5*.

Жорсткопланчасте мотовило застосовується у конструкціях жаток кормозбиральних комбайнів для збирання кукурудзи. Його недоліками є незадовільне піднімання рослин і підведення їх до різального апарата в разі невисокого, полеглого стеблестою, а також утворення «мертвої» зони О між траєкторією *I-I* руху кінців планок, піддоном корпусу жатки і шнеком *6*, в якій можуть накопичуватися рослини.



а *б*

в *г*

Рис. 6.1. Подільники:
а — подільник-боковина; *б* — боковина з носком; *в* — ножовий; *г* — шнековий; *1* — боковина жатки; *2* — носок; *3* — ексцентрик; *4* — шатун; *5* — нерухомий ніж; *6* — рухомий ніж; *7* — шнек

У *копіювального мотовила* повідці *9* (рис. 6.2*б*) граблин *8* мають ролики *10*, які заходять в пази напрямної доріжки *11* і перекочуються по ній. Профіль доріжки забезпечує переміщення пальців граблин за траєкторією, яка проходить близько біля різального апарата *7* і шнека *6*; цим усувається «мертва» зона, а різальний апарат добре очищається від зрізаних стебел. Копіювальне мотовило застосовується у конструкціях жаток косарок-плющилок і кормозбиральних комбайнів для збирання короткостеблових культур.

Ексцентрикове або *паралелограмне* мотовило замість планок має граблини у вигляді трубчастих осей *12* (рис. 6.2*в*) з пружинними пальцями *13* і кривошипами *14*.

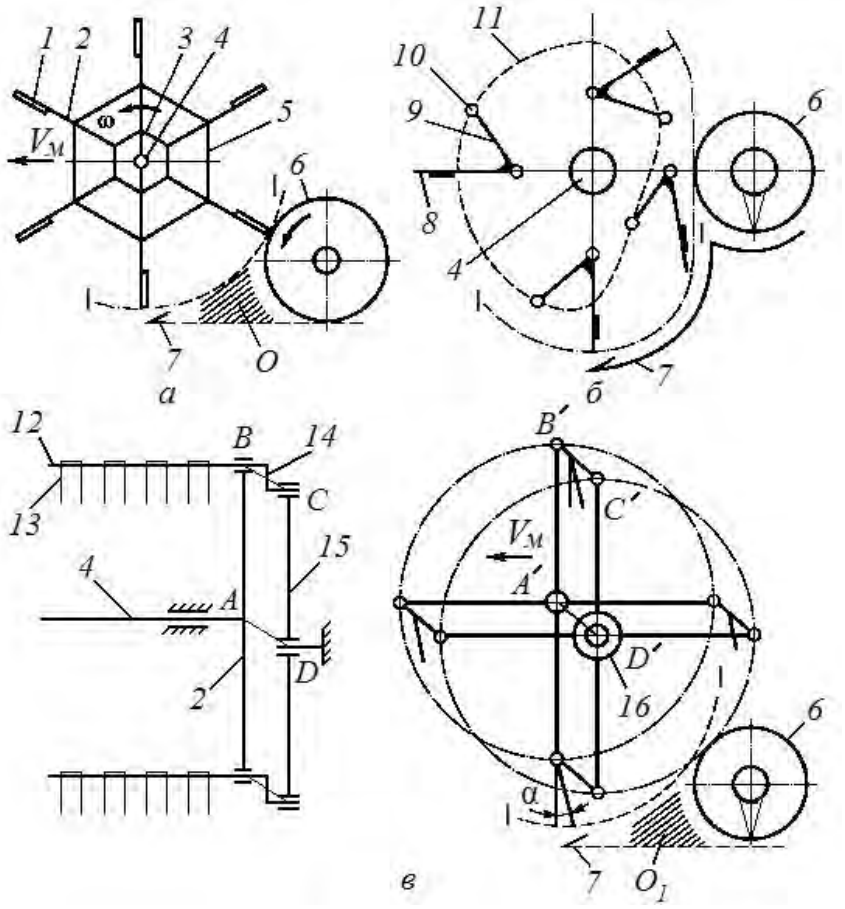


Рис. 6.2. Схеми мотовил:

а — жорсткопланчасте; *б* — копіювальне; *в* — паралелограмне (ексцентрикове); *1* — планка; *2* — промінь; *3* — хрестовина; *4* — вал (труба); *5* — стяжка; *6* — шнек; *7* — різальний апарат; *8* — граблина; *9* — повідець; *10* — ролик; *11* — напрямна доріжка; *12* — трубчаста вісь; *13* — пружинні пальці;*14* — кривошип; *15* — промінь кільцевої обойми; *16* — кільцева обойма; O,O_1 — зони накопичення рослин («мертві» зони); *I-I* — траєкторія руху кінців планок; *ABCD* — паралелограмний механізм

Пальці кривошипів шарнірно з'єднані з променями *15* рамки кільцевої обойми *16*, що обертається на роликах, приєднаних до бруса. Останній з'єднаний з повідцем, який шарнірно з'єднаний з валом *4* мотовила. Зміщення центра обойми і вала мотовила становить близько 75 мм. Така конструкція утворює паралелограмний механізм ABCD. Тут AB і CD промені, *BC* — кривошип, а *AD* — повідець. За зміни положення шарніра *D* буде змінюватись положення усіх кривошипів і, відповідно,

нахил граблин. Кільцева обойма перекочується по роликах і забезпечує кут α нахилу граблин. Він встановлюється, здебільшого, -15° (відхилення від вертикалі назад по ходу), +15° і +30° (відхилення від вертикалі вперед по ходу) залежно від стану стеблестою.

«Мертва» зона O_1 в ексцентрикового мотовила менша, ніж у жорсткопланчастого. Воно є універсальним, оскільки дозволяє збирати як прямостоячі, так і полеглі стеблестої.

Різальні апарати призначені для зрізування стебел рослин, які збирають. Класифікацію різальних апаратів збиральних машин наведено на рис. 6.3.

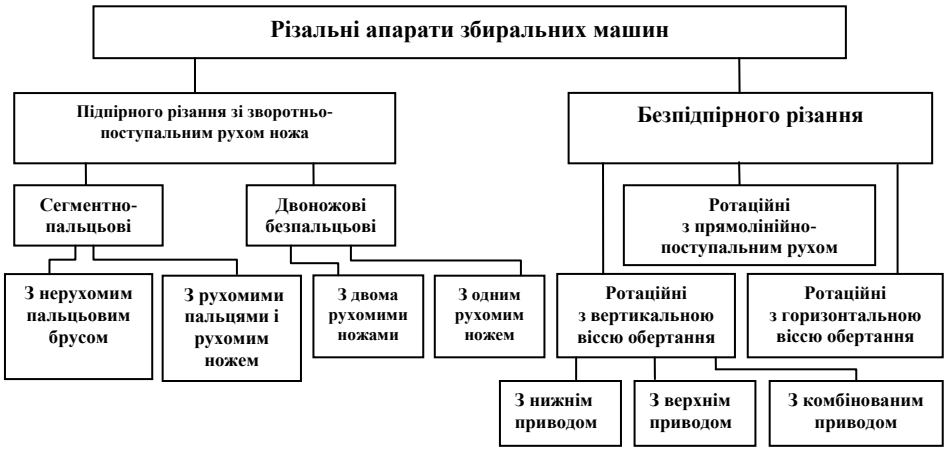


Рис. 6.3. Класифікація різальних апаратів збиральних машин

Схеми робочих процесів різальних апаратів різних типів наведено на рис. 6.4.

За способом перерізання стебел різальні апарати поділяються на дві групи: 1 — підпірного різання зі зворотно-поступальним рухом ножа; 2 — безпідпірного різання.

До різальних апаратів першої групи належать сегментно-пальцьові та двоножові безпальцьові апарати. Під час роботи сегментно-пальцьового різального апарата з нерухомим пальцьовим брусом і рухомим ножем (рис. 6.4*а*) стебло рослини підводиться сегментом *2* ножа до двох опор — протирізальної частини пальця *1* (точка *А*) і пера пальця (точка *В*), і за подальшого руху ножа, швидкість якого становить 2,15–2,40 м/с, перерізується. Під час роботи двоножових безпальцьових апаратів (рис. 6.4*б,в*) стебло у разі перерізування має одну точу опори (точка *А*).

Сегментно-пальцьові різальні апарати мають такі геометричні і кінематичні параметри (рис. 6.5): t — крок різальної частини (відстань між осьовими лініями сегментів); t_0 – крок протирізальної частини (відстань

між осьовими лініями пальців); *S* — хід ножа (переміщення ножа з одного крайнього положення в інше).

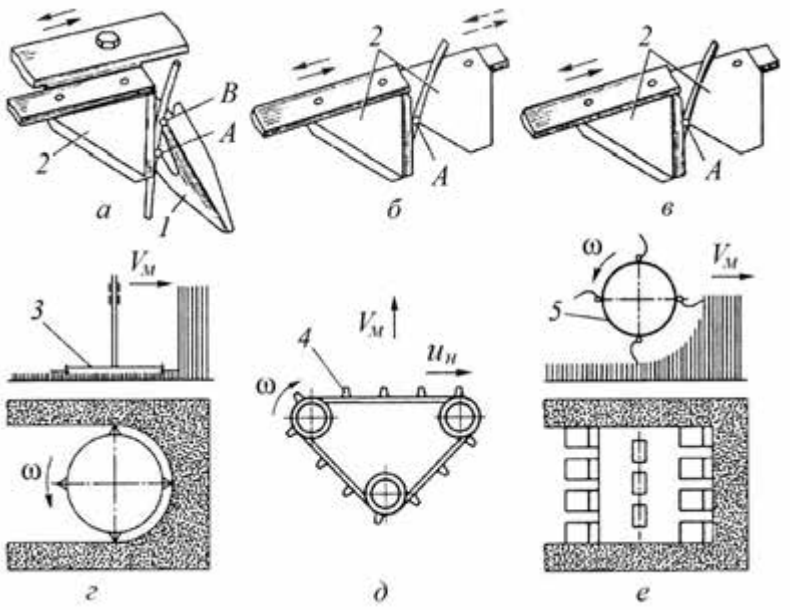


Рис. 6.4. Схеми робочих процесів різальних апаратів:
а — сегментно-пальцьовий; *б* — двоножовий з двома рухомими ножами; *в* — двоножовий з одним рухомим ножем; *г* — ротаційний з вертикальною віссю обертання ротора; *д* — ротаційний з прямолінійно–поступальним рухом ножів; *е* — ротаційний з горизонтальною віссю обертання ротора; *A* і *B* — точки опори стебел під час їх перерізання; *1* — палець з пером; *2* — сегмент ножа; *3* — диск з ножами; *4* — пас з ножами; *5* — барабан з ножами

Залежно від співвідношення цих параметрів апарати є: нормального різання з одинарним ходом ножа; нормального різання з подвійним і некратним ходом ножа; низького і середнього різання.

Апарат нормального різання з одинарним ходом ножа (рис. 6.5*а*) характеризується співвідношенням $S = t = t_0$ = 76,2 мм (3") або 90 мм. Апарат з кроком 76,2 мм застосовують у косарках і жатках для скошування трав, зернових культур, а з кроком 90 мм — у жатках для скошування кукурудзи, соняшнику та інших товстостеблових культур.

Апарат нормального різання з подвійним ходом ножа (рис. 6.5, *б*) має співвідношення $S = 2t = 2t_0$ = 152,4 або 101,6 мм. Різальний апарат з ходом ножа 152,4 мм застосовують у косарках і жатках, а з ходом 101,6 мм — у косарках для степових трав.

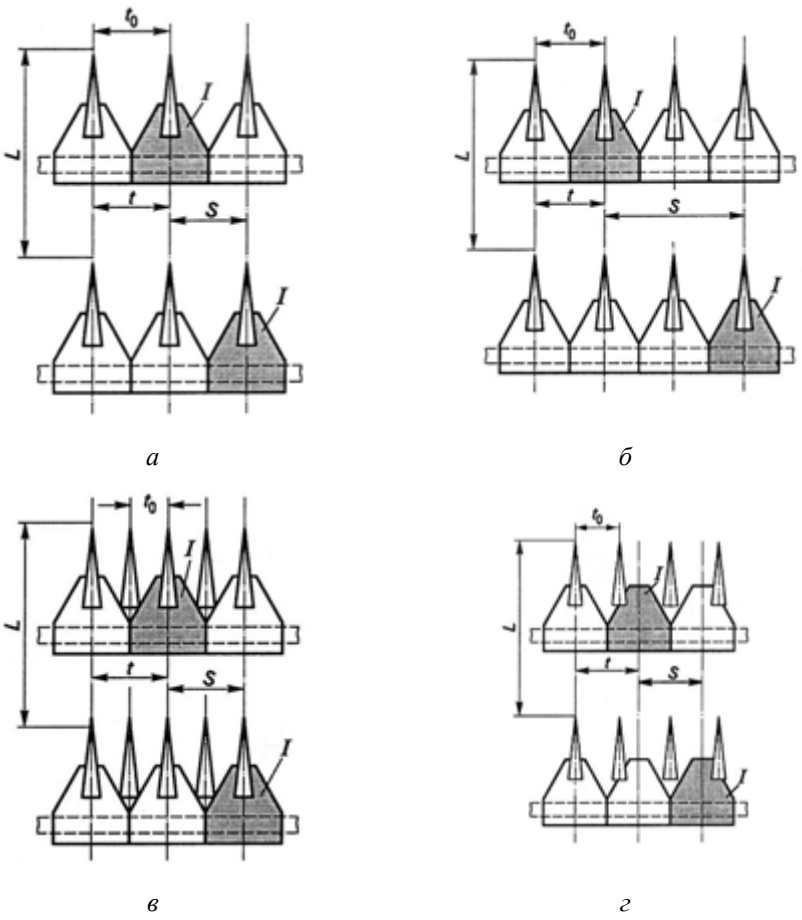


Рис. 6.5. Типи сегментно-пальцьових різальних апаратів:
а — нормального різання з одинарним ходом ножа; *б* — нормального різання з подвійним ходом ножа; *в* — низького різання; *г* — середнього різання; *L* — відстань, яку проходить різальний апарат під час переміщення ножа на величину ходу *S*; *I* — сегмент ножа

Апарати нормального різання з некратним ходом ножа характеризується співвідношенням $S = kt = kt_0$, де $1 < k < 2$, $t = t_0 = 76{,}2$ мм. Так, у жатках комбайнів «Дон» $S = 88$ мм, а «Лан» –$S = 84$ мм.

Апарат низького різання (рис. 6.5*в*) має співвідношення $S = t = 2t_0 = 76{,}2$ або 101,6 мм. Такі апарати застосовували в жатках причіпних комбайнів С-1 та С-6, які виробляли у 30-х роках XX ст.

Апарат середнього різання (рис. 6.5*г*) характеризується співвідношенням $S = t = kt_0 = 76{,}2$ або 101,6 мм, де $1{,}2 < k < 1{,}4$. Такі апарати застосовуються у косарках зарубіжного виробництва.

Будову сегментно-пальцьового різального апарата нормального різання з одинарним ходом ножа наведено на рис. 6.6.

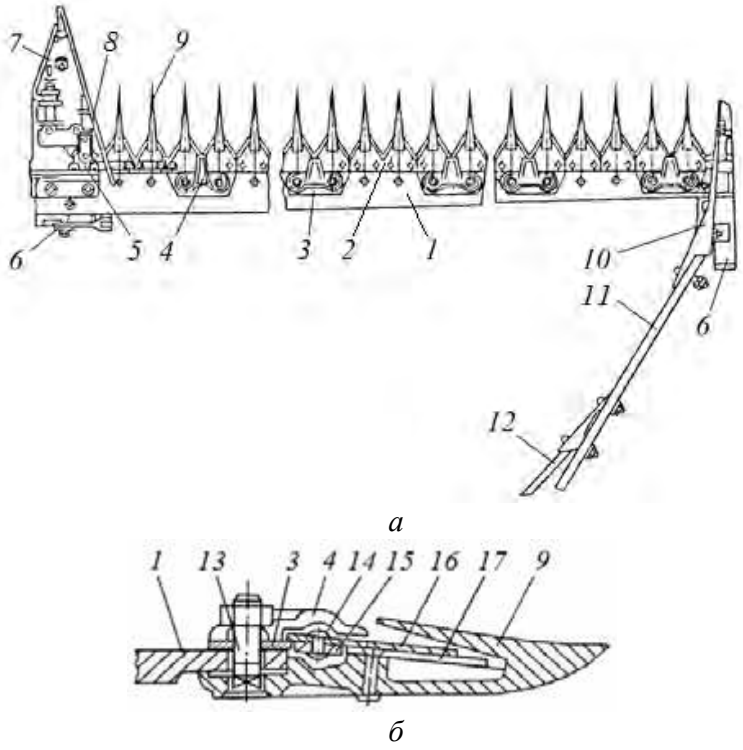


Рис. 6.6. Сегментно-пальцьовий різальний апарат:
а — загальний вигляд; *б* — поперечний переріз; *1* — пальцьовий брус; *2* — ніж; *3* — пластина тертя; *4* — притискна лапка; *5* — головка ножа; *6* — опорний полозок; *7* — внутрішній башмак; *8* — подільник; *9* — палець; *10* — зовнішній башмак; *11* — польова дошка; *12* — прутки-стеблевідводи; *13* — болт; *14* — заклепка; *15* — спинка ножа; *16* — сегмент; *17* — протирізальна пластина

Оптимальний кут загострення сегментів становить 19–25°, сегментів, що мають насічку — 23–28°, а протирізальних пластин 60–90°. Застосовують сегменти з кутом загострення до 35°. Гострота різальних кромок сегмента 25–30 мкм.

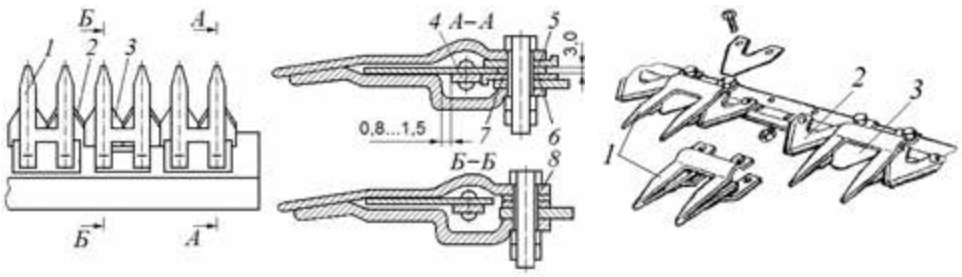
Насічка на гранях сегмента запобігає висковзуванню рослин під час підведення їх сегментом до протирізальної пластини. Насічку роблять з кроком в 2–3 рази меншим, ніж діаметр стебла. Невиконання такої умови призводить до заклинювання стебел між зубцями насічки. Тому для сегментів жаток крок насічки становить 1,0–1,2 мм, для косарок— 0,2–0,3 мм.

Якість роботи сегментно-пальцьового різального апарата значною мірою залежить від зазорів у різальній парі (сегмент – протирізальна пластина). Рекомендований зазор біля меншої основи сегмента до 0,3 мм, біля більшої –до 1 мм. Якщо зазор великий, то стебла можуть затягуватися в нього. Внаслідок цього різальний апарат забивається і збільшується навантаження на ніж і механізм його приводу.

Безпальцьовий різальний апарат з двома рухомими ножами (рис. 6.4б) застосовують під час збирання урожаю у важких умовах: збирання спутаних і полеглих хлібів, рису, бобових культур, де різальні апарати з пальцями працювати не можуть через забивання, а також у разі переходу на підвищені поступальні швидкості збиральних машин, що досягається як результат взаємного зрівноваження в апараті інерційних сил. До недоліків двоножових апаратів належать складність підтримки постійного зазору між сегментами верхнього і нижнього ножів під час роботи, а також складний механізм приводу ножів.

Різальний апарат зі зворотно-поступальним рухом ножа і рухомими пальцями забезпечує високу робочу швидкість і якісне зрізування за будь-яких травостоїв, зокрема густих, вологих і полеглих, має високу надійність.

Для збирання полеглих і вологих хлібів застосовують також сегментно-пальцьовий різальний апарат з так званим «тандем-зрізом» (рис. 6.7). У такого апарата на пальцьовому брусі розміщено спарені ковані або штампозварні пальці, які мають верхню і нижню протирізальні кромки. Сегменти ножа приклепані до спинки таким чином, що насічка різальної частини сегментів позмінно опиняються то зверху, то знизу. Завдяки такому розміщенню сегментів під час зрізування стебел один сегмент контактує з верхньою кромкою пальця, а сусідній — з нижньою.



а *б*

Рис. 6.7. Різальний апарат з «тандем-зрізом»:
а — будова; *б* — загальний вигляд; *1* — палець; *2* — сегмент з насічкою зверху; *3* — сегмент з насічкою знизу; *4* — спинка ножа; *5* і *7* — пластини тертя; *6* — регулювальна прокладка; *8* — планка

Під час кожного ходу ножа зусилля на перерізання стебел зрівноважується, що забезпечує плавний хід ножа і якісний зріз.

Привід ножів, що рухаються зворотно-поступально, здійснюється за допомогою плоских та просторових механізмів — кривошипно-повзунного, кривошипно-повзунного з коромислом, кривошипно-повзунного з водилом, коливальної шайби, коливальної вилки та планетарного. Їх схеми наведено на рис. 6.8.

Кривошипно-повзунний механізм (рис. 6.8*а*) виконується за дезаксіальною схемою, тобто вісь *O* кривошипа *1* зміщена вище від лінії переміщення ножа *3* на відстань *h*, що називається *дезаксіалом*. Величина дезаксіала приймається з умови, щоб нижня точка траєкторії руху шарніра *A* знаходилась вище від лінії руху ножа, і обчислюється як $h=(2–3)r$ для жаток і комбайнів і $h=(7–8)r$ для косарок, де *r* — радіус кривошипа. Невиконання цієї умови призводить до намотування рослин на кривошип.

У жатках і комбайнах застосовувалися конструкції різальних апаратів з розміщенням ножа *3* (рис. 6.8*а,б*) і кривошипного вала 1, 4, 5 на одній жорсткій рамі. Ланки такого механізму під час роботи рухаються в одній площині, а сам механізм називається *плоским* (рис. 6.8*а*).

У косарках пальцьовий брус різального апарата за допомогою тягової штанги з'єднується з рамою шарнірно, що дає йому можливість копіювати рельєф поверхні ґрунту. Через наявність зазорів у шарнірах та пружні деформації тягової штанги пальцьовий брус з рухомим з'єднанням — поступальною парою *C*, відхиляється назад відносно напряму руху косарки. Внаслідок цього ніж і шип кривошипа рухаються в різних площинах, що призводить до виникнення додаткових зусиль у ланках механізму. Тому перед початком роботи польовий кінець пальцьового бруса зміщують вперед за напрямом руху на відстань δ (рис. 6.8*б*). Під час роботи пальцьовий брус, внаслідок опору стеблової маси, що зрізується, відхилиться назад, і площини руху ножа *3* і шипа *5* кривошипа збіжаться. Наявність в механізмі приводу шарових шарнірів *A* і *B* (рис. 6.8*б*) дозволяє його ланкам рухатись у різних площинах. Такий механізм називається *просторовим*.

Величина дезаксіала *h* механізму приводу чинить також вплив і на величину сил тертя в різальному апараті: збільшення *h* призводить до збільшення кута α відхилення шатуна від горизонталі (рис. 6.8*а*), що має наслідком збільшення сил тертя. Зменшити негативний вплив дезаксіала можливо за рахунок збільшення довжини шатуна, яка для косарок приймається $l=(15–25)r$.

Кривошипно-повзунний механізм з коромислом (рис. 6.8*в*) застосовується у валкових жатках та комбайнах. Коромисло *7*, приводячи ніж *3* у зворотно-поступальний рух, притискує головку ножа до

напрямних пластин. Сила тиску залежить від положення осі шарніра *D*, яке є регульованим.

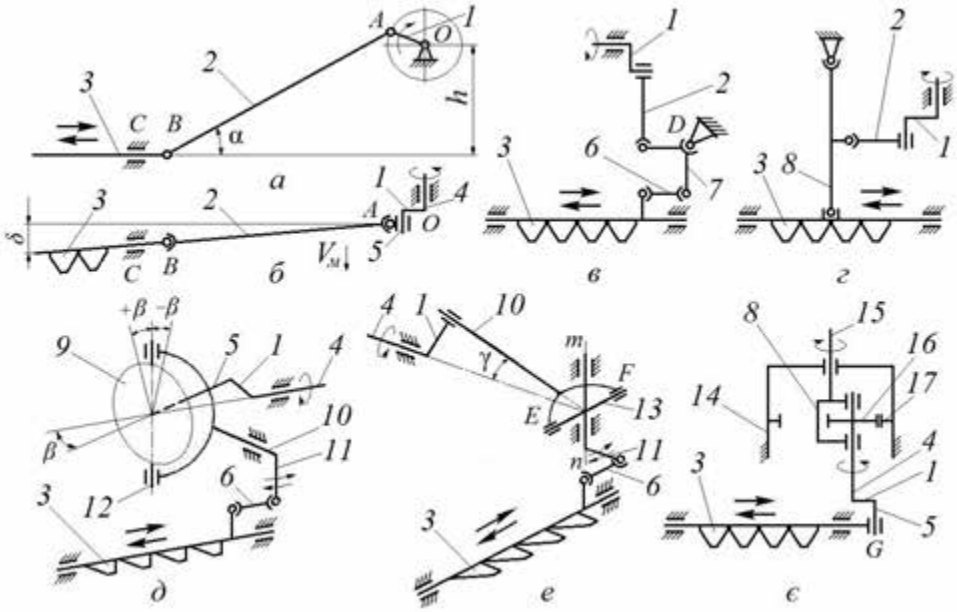


Рис. 6.8. Схеми механізмів приводу сегментно-пальцьових та безпальцьових різальних апаратів:

а, б — кривошипно-повзунний; *в* — кривошипно-повзунний з коромислом; *г* — кривошипно-повзунний з водилом; *д* — коливальної шайби; *е* — коливальної вилки; *є* — планетарний; *1* — кривошип; *2* — шатун; *3* — ніж; 4 — вал кривошипа; *5* — палець; 6 — з'єднувальна ланка; 7 — коромисло; *8* — водило; *9* — коливальна шайба; *10* — вилка; *11* — важіль; *12* — цапфа; *13* — вісь; 14 — корпус; 15 — привідний вал; 16 — рухома шестерня-сателіт; 17 — центральна (нерухома) шестерня

Кривошипно-повзунний механізм з водилом (рис. 6.8*г*) застосовується у жатках для збирання бобових культур і передає рух ножу в центральній його частині. Водило *8* та інші ланки механізму можуть розміщуватись між ведучою і веденою вітками транспортера жатки, що запобігає намотуванню рослин на ланки.

Недоліком кривошипно-повзунних механізмів є виникнення під час їх роботи різних за напрямом зусиль притискання ножа до вкладишів і притискних лапок за прямого і зворотного його ходу, що призводить до вібрації ножа у вертикальному напрямі.

Механізм коливальної шайби (рис. 6.8*д*) має кривошипний вал, у якого осьові лінії вала *4* і пальця *5* утворюють кут β. На палець посаджено

шайбу *9*, до цапф *12* якої шарнірно приєднано вилку *10* з важелем *11*, який за допомогою з'єднувальної ланки *6* шарнірно з'єднаний з головкою ножа 3. Під час обертання вала *4* шайба *9* коливається, відхиляючись від вертикалі на кут $\pm \beta$ і провертаючи на такий самий кут вилку *10* з важелем *11*, переміщення якого, у свою чергу, спричиняє переміщення з'єднувальної ланки *6*, надаючи цим самим зворотно-поступального руху ножеві *3*. Механізм коливальної шайби застосовується у валкових жатках, жатках зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів.

Механізм коливальної вилки (рис. 6.8*е*) має ведучою ланкою вал *4* з кривошипом *1*. Кривошип шарнірно з'єднаний з одним кінцем вилки *10*, протилежний кінець якої також шарнірно з'єднаний з хрестовиною *13*. Хрестовина, разом з жорстко прикріпленим до неї важелем *11*, може обертатись у шарнірах навколо осі *mn*. Осі вала *4*, вилки *10* і хрестовини *13* пересікаються в одній точці.

Під час обертання вала *4* вилка *10* описує у просторі конус, її точки *E* і *F* при цьому коливаються коловою траєкторією навколо осі *mn* і приводять у коливальний рух хрестовину *13* і важіль *11*, який, переміщуючись, за допомогою з'єднувальної ланки *6* спричиняє зворотно-поступальний рух ножа *3*. Механізм коливальної вилки застосовується у фронтальних різальних апаратах.

Перевагою механізмів коливальної шайби і коливальної вилки є їх компактність. Недоліками є складність їх конструкції, а також відхилення під час роботи спинки ножа від прямолінійного руху і виникнення незрівноважених сил, що призводить, як і в кривошипно-повзунних механізмах, до вібрацій і зниження надійності різальних апаратів.

Планетарний механізм (рис. 6.8*є*) перетворює обертальний рух привідного вала *15* в прямолінійний рух пальця *5*.

Під час обертання привідного вала *15* разом з ним обертається водило *8*, переміщуючи по колу закріплену на ньому шестерню-сателіт *16*, яка, знаходячись при цьому в зачепленні з нерухомо закріпленою на корпусі *14* центральною шестернею *17*, обертається разом з валом *4*, надаючи обертального руху кривошипу *1* з пальцем *5*. За відповідного передатного відношення палець *5*, шарнірно з'єднаний з головкою ножа *3* (шарнір *G*), буде рухатись по прямій лінії зворотно-поступально, приводячи в прямолінійний зворотно-поступальний рух ніж *3*. Завдяки цьому усуваються знакозмінні зусилля притискання ножа до вкладишів і пластин тертя, а також зникає необхідність у напрямних елементах для ножа.

Основними недоліками різальних апаратів зі зворотно–поступальним рухом ножа є значні знакозмінні навантаження, складність підтримки постійного зазору в різальних парах і опір тертя в них. Затрати енергії, пов'язані з її розсіюванням, за коливань конструкції становлять 200–400% енергії, необхідної для перерізання стебел. Для збільшення робочих

швидкостей косарок необхідне пропорційне збільшення кількості ходів ножа, що призводить до квадратичного збільшення інерційних навантажень.

До різальних апаратів другої групи — апаратів безпідпірного різання, належать різні типи ротаційних апаратів. Під час роботи таких апаратів стебла рослин не опираються на елементи різального апарата, а їх перерізування здійснюється ножами, які обертаються з великою коловою швидкість (40–60 м/с). Відхилення стебел при цьому обмежується їх жорсткістю, інерційністю і підпором сусідніх стебел.

За рахунок великої швидкості різання ротаційні апарати забезпечують якісне (чисте) зрізування рослин на високій поступальній швидкості, яка обмежується характером рельєфу поверхні ґрунту. Тому за однакової ширини захвату у косарок з ротаційним різальним апаратом продуктивність вища, ніж у косарок зі зворотно-поступальним рухом ножа. Ротаційні апарати не потребують перезаточування ножів, оскільки через відсутність пальців не забиваються. Завдяки своїм перевагам ротаційні різальні апарати знайшли широке застосування.

За схемою компонування приводу ротаційні різальні апарати з вертикальною віссю обертання розділяються на апарати з нижнім приводом (рис. 6.9*а*), з верхнім приводом (рис. 6.9*б*) і з комбінованим приводом (рис. 6.9*в*).

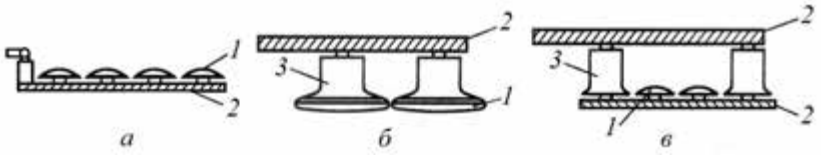


Рис. 6.9. Схеми ротаційних різальних апаратів з вертикальною віссю обертання:

а — з нижнім приводом; *б* — з верхнім приводом; *в* — з комбінованим приводом; *1* — диски з ножами; *2* — брус з елементами приводу; *3* — циліндричні кожухи

Будову ротаційного різального апарата з нижнім приводом наведено на рис. 6.10.

У такого апарата диски *5* роторів *2* з закріпленими шарнірно на них ножами *6* встановлені зверху бруса *1* коробчастої конструкції, всередині якого розміщений привід роторів.

Різальний апарат з верхнім приводом (рис. 6.9*б*) має брус *2* з елементами приводу (клинопасова або конічні зубчасті передачі), у якому встановлені ротори у вигляді вертикальних консольних валів з закріпленими у їх нижніх частинах дисками *1* з ножами і прикріпленими

до дисків циліндричними кожухами *3*, що запобігають намотуванню стебел рослин на вали.

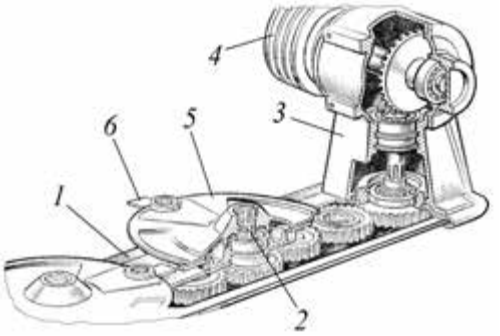


Рис. 6.10. Ротаційний різальний апарат з нижнім приводом:
1 — коробчастий брус; *2* — ротор; *3* — конічний редуктор;
4 — шків клинопасової передачі; *5* — диск; *6* — ніж

У ротаційних різальних апаратах з комбінованим приводом (див. рис. 6.9*в*) крайні ротори мають верхній привід, а середні — нижній. Завдяки такому компонуванню приводу отримано жорстку конструкцію рами, що підвищує надійність роботи косарки. Існують конструкції косарок, у яких верхній привід має лише лівий (ближній до трактора) за напрямом руху ротор, від якого приводяться в рух усі інші ротори, розміщені справа.

Ротаційні різальні апарати з вертикальною віссю обертання ще називають ротаційно-дисковими різальними апаратами.

Ротаційний різальний апарат з горизонтальною віссю обертання являє собою горизонтальний барабан з шарнірно закріпленими на ньому *г*-подібними ножами. На кукурудзозбиральних комбайнах встановлюють різальні апарати з жорстко закріпленими на барабані ножами.

Через особливості кінематики апарати з горизонтальною віссю обертання подрібнюють зрізані рослини, тому їх переважно застосовують в *косарках-подрібнювачах*. Вони мають також назву ротаційно-барабанних різальних апаратів.

6.2.2. Косарки

Косарки призначені для скошування природних або сіяних трав. Залежно від технологічного процесу косарки можуть бути обладнані додатковим плющильним або подрібнювальним апаратом.

Косарки класифікують за такими ознаками:

- за видом тяги — кінні, тракторні, самохідні;.
- за способом агрегатування — причіпні, напівпричіпні, начіпні;

- за розміщенням відносно енергетичного засобу — фронтальні, середньоначіпні, задньоначіпні;
- за кількістю різальних апаратів — одно-, дво-, та багатобрусні;
- за формуванням зрізаної маси — для скошування у покоси, порційні.

Найбільшого поширення набули косарки, обладнані сегментно-пальцьовим різальним апаратом з нерухомим пальцьовим брусом і рухомим сегментним ножем та ротаційним різальним апаратом.

Косарка швидкісна КС-2,1 (рис. 6.11) призначена для скошування природних і сіяних трав в усіх природно — кліматичних зонах. Начіпна. Складається з рами, різального апарата *1*, кривошипно-шатунного механізму з приводом від ВВП трактора, механізму піднімання *3*.

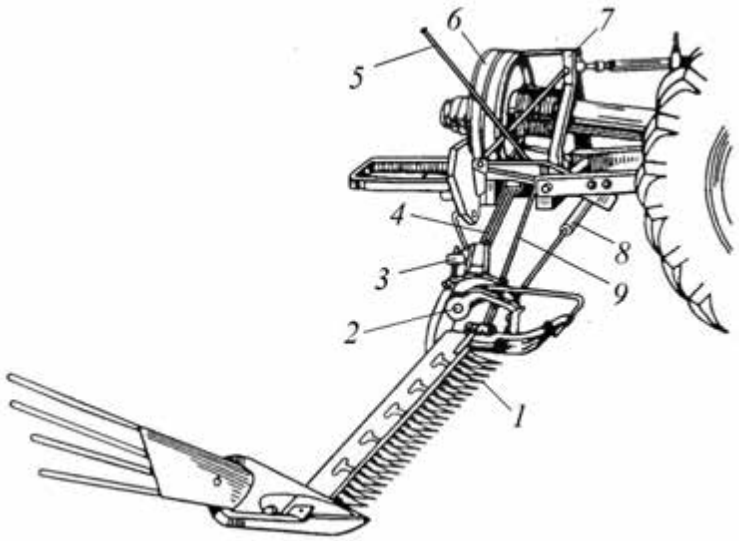


Рис. 6.11. Косарка з сегментно-пальцьовим різальним апаратом:
1 — різальний апарат; *2* — шарнір; *3* — механізм піднімання різального апарата; *4* — тягова штанга; *5* — фіксатор різального апарата у транспортному положенні; *6* — клинопасова передача; *7* — начіпний пристрій; *8* — шпренгель; *9* — шатун

Різальний апарат косарки (див. рис. 6.6) — нормального різання з одинарним пробігом і підвищеним числом ходів ножа за хвилину (до 1100), що дозволяє скошувати траву з поступальною швидкістю агрегату до 3,34 м/с. Брус різального апарата з'єднаний з рамою косарки тяговою штангою *4* з шарніром *2* і шпренгелем *8* з регульованою довжиною. Ширина захвату косарки — 2,1 м. Робоча швидкість — до 12 км/год.

Продуктивність — до 2,0 га/год. Агрегатується з тракторами класу 0,6; 0,9; 1,4.

Косарка ротаційна начіпна КРН-2,1 призначена для скошування природних і сіяних високоврожайних трав на підвищених, до 15 км/год, швидкостях з укладанням скошеної маси у покіс; її можна застосовувати також для збирання полеглих трав і розчищення ділянок, засмічених бур'янами і дрібним чагарником. Складається з головної рами *9* (рис. 6.12), допоміжної рами *11*, тягового запобіжника *10*, різального апарата, польового подільника *4*, механізму приводу робочих органів від ВВП трактора.

Ширина захвату — 2,1 м. Робоча швидкість — до 15 км/год. Продуктивність — до 2,4 га/год.

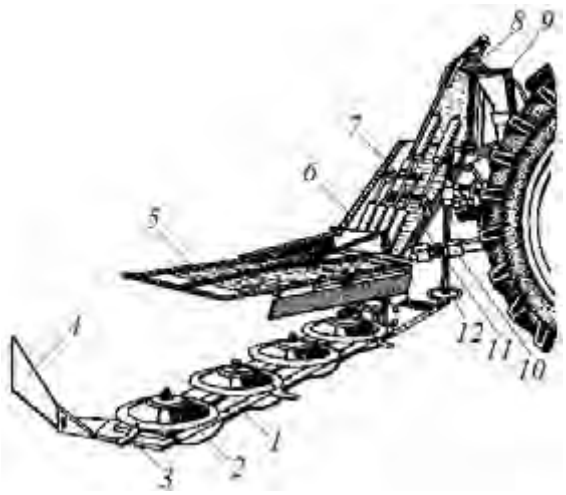


Рис. 6.12. Косарка з ротаційним різальним апаратом:
1 — брус різального апарата; *2* — ротор; *3* — ніж; *4* — подільник; *5* — огородження; *6* — клинопасова передача; *7* — механізм зрівноважування; *8* — гідроциліндр; *9* — головна рама; *10* — тяговий запобіжник; *11* — допоміжна рама; *12* — опора

6.2.3. Косарки-плющилки

Косарки-плющилки застосовують під час збирання бобових та злакових трав. Метою плющення скошених рослин є забезпечення рівномірності (одночасності) висихання їх листя і стебел та зменшення втрат скошеної маси через зменшення кількості обламаного листя. Прискорення вологовіддачі у рослин досягається також шляхом зчісування воскової плівки з стебел (такий процес називається *мацерацією*). Для плющення трав косарки обладнують плющильними

апаратами з вальцями, що обертаються назустріч один одному, а також барабанами з билами. Вальцевий апарат рекомендують для плющення бобових, а бильний апарат — для обробки злакових трав, оскільки він допускає більші втрати листя і суцвіть, зриваючи їх зі стебел.

Косарки — плющилки класифікують за такими ознаками:

- за видом тяги — тракторні, самохідні;
- за способом агрегатування — начіпні, напівпричіпні;
- за розміщенням відносно енергетичного засобу — фронтальні, середньоначіпні, задньоначіпні.
- за кількістю різальних апаратів — одно-, дво-, трьох- та п'ятибрусні;
- за типом плющильного апарата — вальцьові, барабанні.

Загальну будову та схему робочого процесу самохідної косарки-плющилки наведено на рис. 6.13.

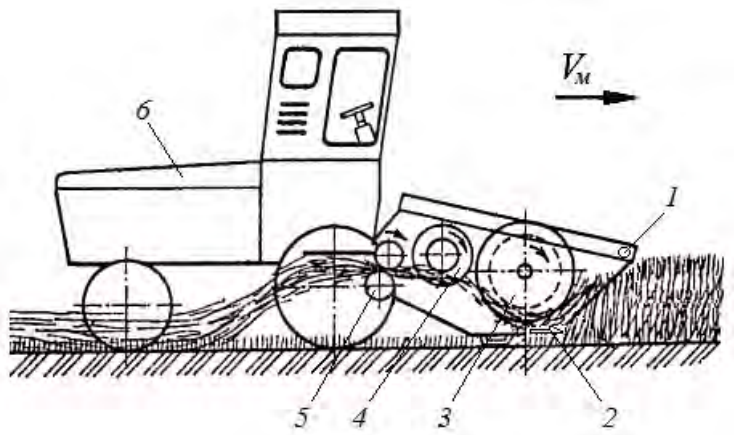


Рис. 6.13. Схема робочого процесу самохідної косарки-плющилки:
1 — заламувальний брус; *2* — різальний апарат; *3* — мотовило; *4* — шнек; *5* — плющильний апарат; *6* — самохідне шасі

Робочий процес. Під час руху косарки-плющилки зрізана різальним апаратом *2* рослинна маса подається до шнека *4*, який звужує потік маси до ширини вальців плющильного апарата *5*. Вальці розплющують і надламують стебла рослин, після чого вся маса спрямовується до валкоутворювального пристрою і укладається у валок між колесами шасі.

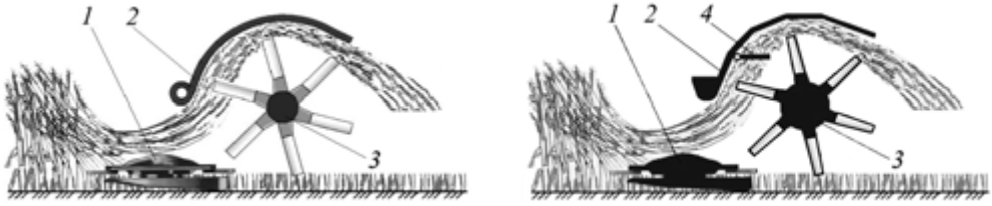
Технологічні регулювання. Сила стискання рослинної маси вальцями плющильного апарата регулюється зміною натягу пружин; вона має бути такою, щоб не відривалися листя і суцвіття. Ширина валка регулюється поворотом боковин валкоутворювального пристрою.

Різальні апарати косарок-плющилок можуть бути як сегментно-пальцьового або безпальцьового, так і ротаційного типів.

Ширина захвату косарок-плющилок — від 2,6 м у однобрусних до 14 м у п'ятибрусних. Однобрусні косарки-плющилки можуть обладнуватись пристроєм для здвоювання валків.

Плющильні вальці косарок-плющилок можуть бути з гладенькою поверхнею і діаметром 200–240 мм та з поверхнею з виступами або штифтами, ребрами і діаметром близько 200 мм. У вальців з ребристою або штифтовою поверхнею ребра (штифти) одного вальця входять між ребра (штифти) другого. Їх можуть виготовляти з поліуретану або сталі. Для більшості культур оптимальне лінійне навантаження на 1 см довжини вальців становить 30 Н. Колова швидкість обертального руху поверхонь вальців має у 3–4 рази перевищувати поступальну швидкість руху машини.

Барабани з билами (рис. 6.14) здійснюють плющення скошеної маси за рахунок удару, протягування її внутрішньою рифленою поверхнею кожуха *2* або протягуванням між пальцями *4*, які розміщені в робочій зоні бил.



а *б*

Рис. 6.14. Схема робочого процесу косарки-плющилки з бильним барабаном:

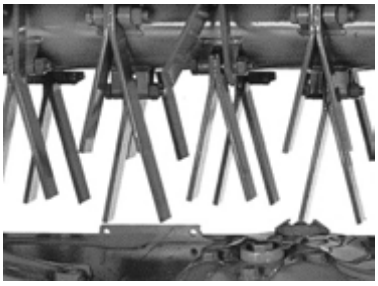
а — з внутрішньою рифленою поверхнею кожуха; *б* — з пальцями в робочій зоні бил; *1* — різальний апарат; *2* — кожух; *3* — барабан з билами; *4* — пальці

Била виготовляють зі сталі або синтетичних матеріалів з круглим або прямокутним перерізом, завдовжки 150–200 мм, різної конфігурації: V-подібні (рис. 6.15*а*), пальцьові (рис. 6.15*б*), молоткові, які можуть кріпитись до барабана шарнірно або жорстко. Частота обертання бил становить 600-1000 об/хв.

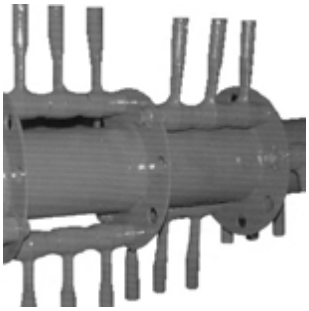
Інтенсивність дії плющильного апарата на рослинну масу у апаратів вальцьового типу залежить від сили стискання рослинної маси вальцями, плющильного апарата з внутрішньою рифленою поверхнею кожуха — зміною зазору між кожухом і билами та частоти обертання бильного барабана; плющильного апарата з пальцями в робочій зоні бил — введенням або виведенням пальців з робочої зони бил шляхом повороту пальцьового бруса та зміною частоти обертання бильного барабана.

Плющильні апарати з бильними барабанами, порівняно з вальцьовими, мають більшу енергоємність. Потужність, необхідна для

приводу таких апаратів, становить до 12 кВт на 1 м довжини барабана. У конструкціях сучасних косарок-плющилок застосовують змінні вальцьові або барабанні плющильні апарати залежно від виду трав, що збираються.



а



б

Рис. 6.15. Бильні барабани:
а — з V-подібними стальними билами з шарнірним кріпленням (компанії і фірми KRONE, KUHN, JOHN DEERE, CLAAS, POTTINGER); *б* — з пальцьовими стальними билами з шарнірним кріпленням (фірма KUHN)

У деяких країнах Європи, а також США, Канаді, Австралії, Новій Зеландії застосовується технологія заготівлі сіна з *рекондиціонуванням*, тобто повторним плющенням рослинної маси. Необхідність у повторному, через 5–40 годин після скошування, плющенні зумовлено тим фактором, що після однократного (першого) плющення пошкоджені місця на стеблах, через які має інтенсивно випаровуватись волога, можуть закриватись (затягуватись), внаслідок чого в стеблах залишається до 50% вологи і процес сушіння потребує більшої кількості часу. Позитивним аспектом рекондиціонування є також отримання більш м’якого сіна, яке краще поїдається і засвоюється тваринами.

Для рекондиціонування застосовується причіпна машина-рекондиціонер з плющильним пристроєм, який має два вальці з ребристою поверхнею. Робоча швидкість рекондиціонера під час роботи на рівній поверхні може досягати 20 км/год.

6.3. Граблі, ворушилки, підбирачі

6.3.1. Граблі

Граблі призначені для згрібання пров'яленої чи свіжоскошеної трави з покосів у валки, ворушіння трав у покосах, обертання та розкидання валків.

За характером утворення валків граблі поділяють на поперечні і бокові. Поперечні граблі утворюють (порційно) валки, розміщені перпендикулярно до напряму руху агрегату, а бокові — безперервні валки, розташовані паралельно напряму руху агрегату. Поперечні граблі виконують лише одну операцію — згрібання; бокові граблі крім згрібання скошеної маси у валки можуть обертати і здвоювати валки та ворушити покоси. Бокові граблі розділяються також на колісно-пальцьові, роторні, барабанні та конвеєрні.

За видом тяги граблі — переважно тракторні машини, які за способом агрегатування можуть бути причіпні, напівпричіпні та начіпні. Поперечні граблі мають також кінний вид тяги.

Граблі поперечні причіпні призначені для згрібання у валки свіжоскошеної трави і сухого сіна на сінокосах з невисокою урожайністю. Вони складаються з трьох шарнірно з'єднаних секцій (рис. 6.16*а*) — центральної *6* і двох бокових *2* і *11*.

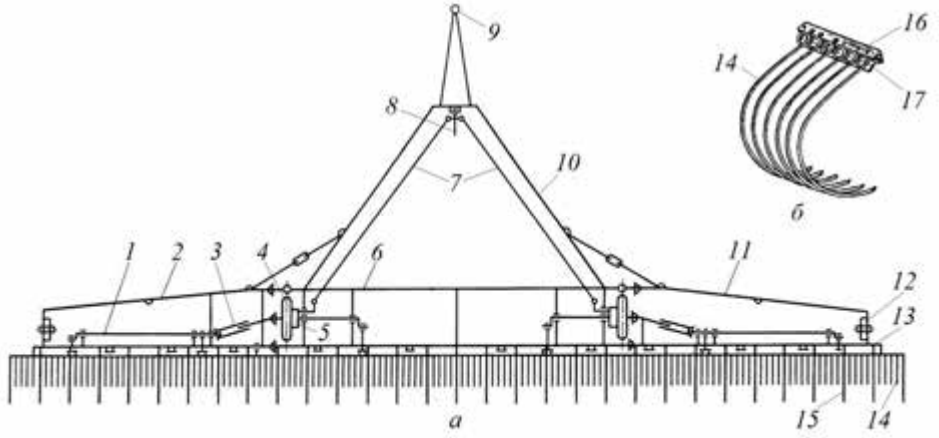


Рис. 6.16. Граблі поперечні:
а — схема грабель; *б* — фрагмент грабельного апарата; *1* — кривошипний вал; *2, 11* — бокові секції; карданний вал; опорне колесо; *5* — автомат піднімання; *6* — центральна секція; *7* — тяги; *8* — важіль вмикання автоматів піднімання; *9* — причіп; *10* — сниця; *12* — самоустановлюване колесо; *13* — грабельний апарат; *14* — зуби; *15* — очисний пруток; *16* — брус секції; *17* — зуботримач

Основним робочим органом є грабельний апарат *13* (рис. 6.16*а*). Він складається з бруса *16* (рис. 6.16*б*), до якого за допомогою зуботримачів *17* кріпляться пружні зуби *14*. Зуби виготовляються зі сталі діаметром 8 або 10 мм і можуть бути зігнутими за формою кола або логарифмічної

спіралі. Зуби у формі кола формують валок шляхом насування, а зуби у формі логарифмічної спіралі — шляхом закручування шару сіна. Піднімання і повернення зубів у робоче положення здійснюється за допомогою механізму піднімання з комірковими автоматами *5*, які з'єднані з колесами *4* центральної секції *6*.

Замість коміркових автоматів для піднімання зубів може використовуватись гідроциліндр, який приводиться в дію від гідросистеми трактора.

Ширина захвату поперечних граблей — до 20 м.

Граблі колісно-пальцьові призначені для згрібання сіна природних та сіяних трав з покосів у валки, ворушіння пров'яленої трави в покосах та обертання валків. Граблі складаються з лівої і правої секцій, рами *4* (рис. 6.17*а*) причіпного пристрою з двома центральними пальцьовими колесами *6*.

Секція складається з рами *16*, опорної труби *13*, переднього *14* і заднього *12* брусів, трьох опорних коліс *2* з пневматичними шинами, шести пальцьових коліс *3*, механізму підіймання з трубою *15* і рукояткою *10*. Пружинні пальці коліс 3 загнуті проти напряму обертання, чим полегшується скидання з них сіна. Кожне з пальцьових коліс установлене на зігнутій осі на двох капронових втулках *20* і має пружину *9*, яка забезпечує необхідний для зчеплення і обертання колеса тиск пальців на ґрунт, а також сінознімач. Пальцьові колеса *6* мають таку саму будову. Кожна секція може працювати окремо.

Робочий процес. Для згрібання сіна у валки секції граблей приєднують до зчіпного пристрою так, щоб вони утворили кут, направлений розхилом вперед (рис. 6.17*а,г*), а пальцьові колеса розмістились під кутом α до напряму руху агрегату. Під час руху агрегату пальцьові колеса, завдяки зчепленню їх пружинних пальців з ґрунтом, обертаються. Пальці коліс при цьому переміщують сіно до осі симетрії агрегату, тобто за напрямом абсолютної швидкості V_a (рис.6.17*г*), яка дорівнює геометричній сумі колової швидкості V пальців і поступальної швидкості $V_м$ агрегату, утворюючи валок. Згрібання можна виконувати також і однією секцією (рис. 6.17*б*).

Для ворушіння секції встановлюють таким чином, щоб вони утворили кут, спрямований розхилом назад, тобто повернувши їх навколо шарнірів кріплення на 90°.

Обертання валків виконується лише однією секцією граблей — правою або лівою (рис. 6.17*б*).

Технологічні регулювання. Тиск пальцьових коліс на ґрунт регулюється шляхом зміни натягу пружин *9* і вимірюється пружинними вагами. Натяг пружини першого колеса регулюється так, щоб в момент відриву колеса від поверхні ґрунту пружинні ваги показували 3 кг, на другому колесі — 4, третьому — 5, четвертому — 6, п'ятому — 7, шостому — 8 кг.

Недостатній тиск як під час згрібання, так і обертання валків призводить до розривів і розкидання валка. За надмірного тиску пальці розпушують ґрунт, забруднюючи ним сіно.

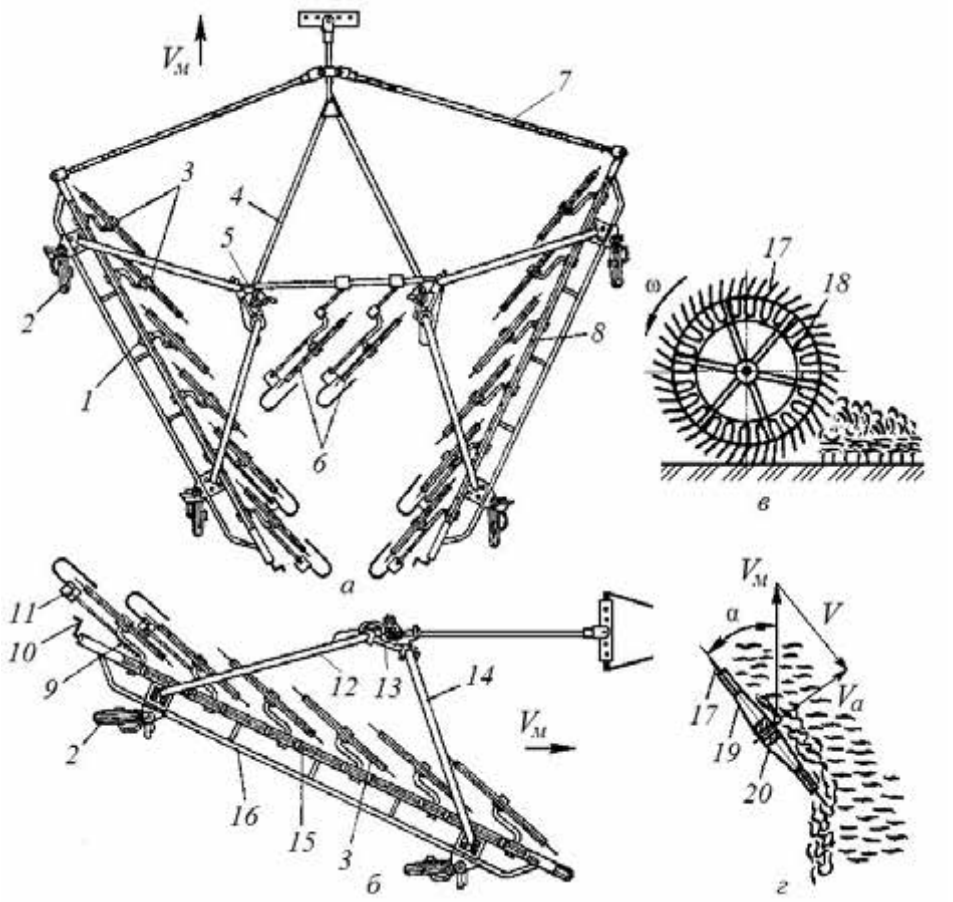
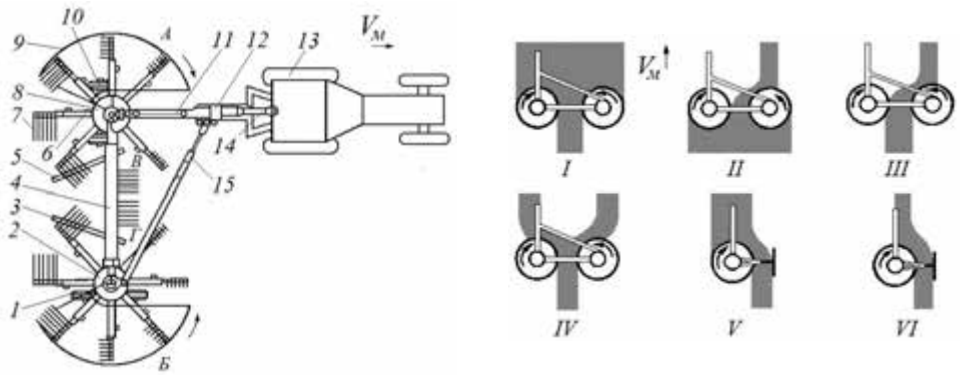


Рис. 6.17. Граблі колісно-пальцьові:
а — схема встановлення двох секцій грабель; *б* — схема встановлення правої секції для згрібання сіна і обертання валків; *в* і *г* — робочий процес пальцьового колеса; *1* — ліва секція; *2* — опорне колесо; *3* — пальцьові колеса; *4* — рама причіпного пристрою; *5* — висувна труба; *6* — центральні пальцьові колеса; *7* — бокова розсувна розтяжка; *8* — права секція; *9* — пружина пальцьового колеса; *10* — рукоятка механізму підіймання пальцьових коліс; *11* — сінознімач; *12* — задній брус; *13* — опорна труба; *14* — передній брус; *15* — труба механізму підіймання; *16* — рама; *17* — пальці; *18* — обід; *19* — спиця; *20* — втулка

Ширину валка і кут α установлення коліс до напряму руху регулюються шляхом зміни положення висувних труб і довжини бокових розсувних розтяжок. Ширина валка може становити 80–90, 100–120 см і до максимальної у 170 см.

Граблі роторні призначені для згрібання свіжоскошених або пров'ялених сіяних трав, а також високоврожайних трав природних сінокосів з покосу у валки, ворушіння трав у покосах, обертання і розкидання валків.

Роторні граблі складаються з лівого *8* (рис. 6.18*а*) та правого *2* роторів з вертикальною віссю обертання, поперечини *4*, валкоформувальних щитків *3* і *5*, сниці *11*, редуктора *12*, карданної передачі *14*, розтяжки *15*, двоколісних опорних візків *1* і *10*, огородження *9*.



а *б*

Рис. 6.18. Граблі роторні:

а — загальний вигляд; *б* — схеми виконання технологічних операцій; *1,10* — опорні візки; *2,8* — ротори; *3,5* — валкоформувальні щитки; *4* — поперечина; *6* — граблина; *7* — пальці; *9* — огородження; *11* — сниця; *12* — редуктор; *13* — трактор; *14* — карданна передача; *15* — розтяжка; *I* — згрібання з покосів у валок; *II* — розкидання валка, ворушіння сіна; *III* — обертання валка; *IV* — здвоювання валків; *V* — згрібання у валок одним ротором; *VI* — обертання валка одним ротором; *А*, *Б* — зони опускання пальців; *В*, *Г* — зони підняття пальців

Ротор складається з корпусу, конічного редуктора, осі, копіювального механізму з кулачком з напрямною доріжкою, граблин *6* з пружинними пальцями *7*. Ротори приводяться в рух від ВВП трактора. Переведення роторів з робочого положення в транспортне здійснюється за допомогою гідроциліндрів.

Робочий процес. Під час згрібання трав або сіна з покосів у валок ротори обертаються в горизонтальній площині назустріч один одному. Граблини обертаються разом з ротором і одночасно, за допомогою копіювального механізму, повертаються навколо своєї осі. Тому пальці граблин у зонах *А* і *Б* опускаються на поверхню поля і згрібають сіно до центра, утворюючи валок, а в зонах *В* і *Г* піднімаються вгору і виходять із валка. Щитки *3* і *5* запобігають розкиданню і втратам сіна.

Перелік інших технологічних операцій, які можуть виконуватися роторними граблями, та схеми їх виконання наведено на рис. 6.26*б*, *I–VI*.

Технологічні регулювання. Відстань між кінцями пружинних пальців і поверхнею ґрунту під час роботи грабель має бути 10–20 мм. Для згрібання або ворушіння у циліндричному редукторі приводу роторів має бути встановлена необхідна частота їх обертання.

Роторні граблі можуть мати від 1 до 6 роторів, їх ширина захвату при цьому може бути 3–19 м, робоча швидкість — до 10 км/год; за способом агрегатування вони бувають причіпні, напівпричіпні, начіпні; за розміщенням на тракторі — з заднім розміщенням і фронтальні (одноротopні).

Граблі барабанні виконують операції згрібання, ворушіння і обертання валків. Їх робочий орган — барабан (ротор) з горизонтальною віссю обертання з нахилом за напрямом руху. Він є двох типів: прямокутний і косокутний.

Прямокутний барабан складається з вала *1* (рис. 6.19*а*), на якому закріплено хрестовини *2* з трубчастими штангами *5* з пружинними пальцями.

Штанги встановлені під кутом 90° до площини хрестовин і через кривошипи *3* з'єднані з ексцентриковим диском *4*, завдяки чому їх пружинні пальці постійно знаходяться у вертикальному положенні.

У косокутного барабана хрестовини закріплені на двох паралельних валах *6* і *7* (рис. 6.19*б*), а кут між штангами і площиною хрестовини δ 90°.

Барабани для роботи встановлюють під кутом α = 40–45° до напряму руху агрегату і приводяться в дію від ходових коліс, ВВП трактора або гідромотором. Згрібаючи рослинну масу (траву, сіно), барабан здійснює обертальний рух. При цьому пружинні пальці, які знаходяться у нижньому положенні, рухаються за напрямом абсолютної швидкості V_a, яка дорівнює геометричній сумі колової швидкості V пальців і поступальної швидкості $V_м$ агрегату, переміщуючи за цим же напрямом рослинну масу. Ворушіння рослинної маси в покосах здійснюється за зворотного напряму і збільшеної частоти обертання барабана. Обертання валка здійснюється за того самого напряму обертання барабана, що і під час згрібання; на валок при цьому діє задня частина барабана.

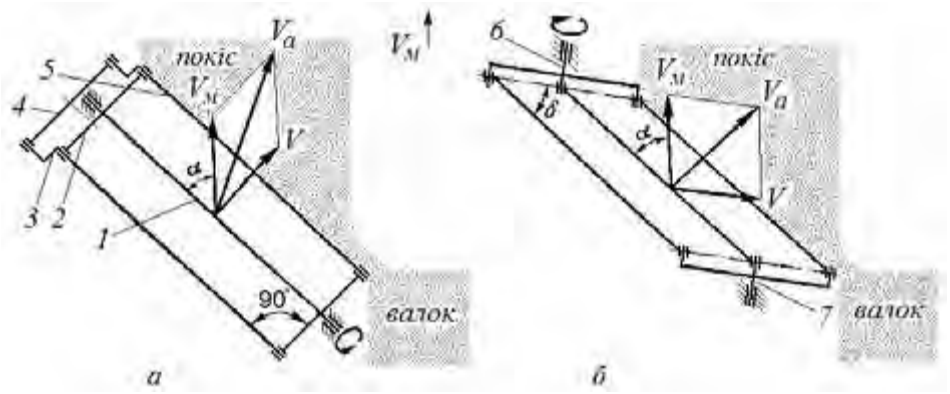


Рис. 6.19. Схема роботи барабанних граблей під час згрібання рослинної маси:
а — з прямокутним барабаном; *б* — з косокутним барабаном; *1, 6, 7* — вали; *2* — хрестовина; *3* — кривошип; *4* — ексцентриковий диск; *5* — штанга

Робоча швидкість барабанних граблей — до 11 км/год. Якість їх роботи залежить від співвідношення колової швидкості пружинних пальців і швидкості поступального руху агрегату, висоти установки барабана над поверхнею ґрунту і кута нахилу пальців.

Граблі конвеєрні призначені для згрібання і ворушіння трави, обертання і розкидання валків. Їх використовують для роботи на гірських схилах, відкосах каналів і дамб. Їх робочий орган — це два паралельно розміщених клинопасових *1, 2* (рис. 6.20) або ланцюгових контури, які з'єднані поперечинами *3* з шарнірно закріпленими пружинними пальцями *4*. Під час згрібання трави пальці підхоплюють її з покосу і з великою швидкістю відкидають вбік до відбивного щитка *5*, з допомогою якого формується валок. Для ворушіння щиток знімається.

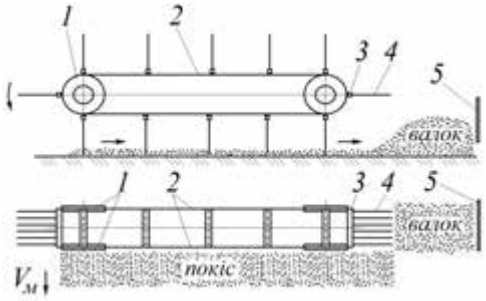


Рис. 6.20. Граблі конвеєрні фірми AKPIL (Польща):
а — загальний вигляд; *б* — схема робочого процесу; *1* — шків; *2* — клиновий пас; *3* — поперечина; *4* — пружинний палець; *5* — відбивний щиток

Ширина захвату — до 4 м. Виробляються в тракторному (начіпному) і самохідному варіантах.

6.3.2. Роторні ворушилки

Роторні ворушилки застосовують для ворушіння трави і сіна у покосах та валках. За способом агрегатування вони можуть бути начіпними або напівпричіпними.

На рамі *5* (рис. 6.21) ворушилки встановлено ротори *4* з опорними колесами *3*. Ротори мають жорстко закріплені штанги *2* з пружинними пальцями *1* і приводяться в рух від ВВП трактора через карданну передачу *7*. Під час роботи площини обертання штанг мають нахил 25–30° до горизонталі за напрямом руху.

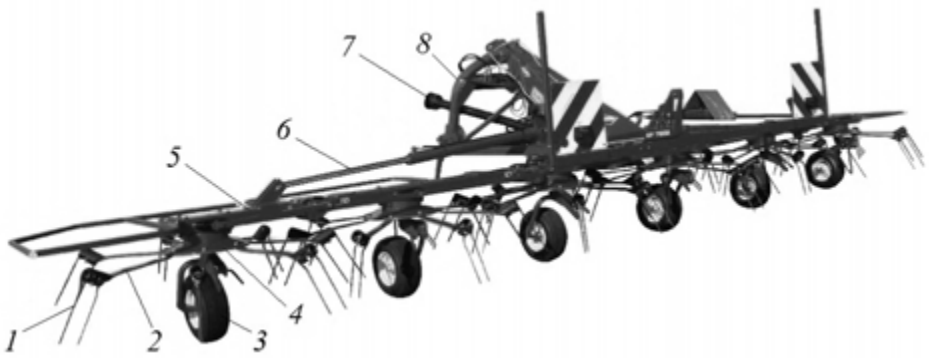


Рис. 6.21. Роторна начіпна ворушилка GF 7802 (фірма KUHN, Франція):
1 — пружинні пальці; *2* — штанга; *3* — опорне колесо; *4* — ротор; *5* — рама; *6* — гідроциліндр; *7* — карданна передача; *8* — начіпний пристрій

Роторні ворушилки можуть мати від 2 до 18 роторів; ширина захвату-2,2–19,6 м, робоча швидкість — до 10 км/год.

6.3.3. Підбирачі

Підбирачі призначені для підбирання рослинної маси з валків. Застосовується кілька типів підбирачів: барабанний з пружинними пальцями; барабанний з жорсткими пальцями, що ховаються; полотенно-пальцьовий; ланцюгово-пальцьовий.

Барабанний підбирач з пружинними пальцями (рис. 6.22*а*) має вал *5* з дисками, в яких встановлено кінці трубчастих валів *4* з пальцями *3*. На одних кінцях трубчастих валів закріплено кривошипи з роликами, які під час обертання вала *5* перекочуються криволінійною напрямною

доріжкою *abcd*, завдяки чому пальці обертаються відносно осі вала *5* і одночасно повертаються відносно осей трубчастих валів *4*. Зоною підбирання є частина кола *abc*, зоною передачі маси — напрямна *cda*, в якій пальці виходять з рослинної маси. Застосовується для підбирання валків трав і зернових культур.

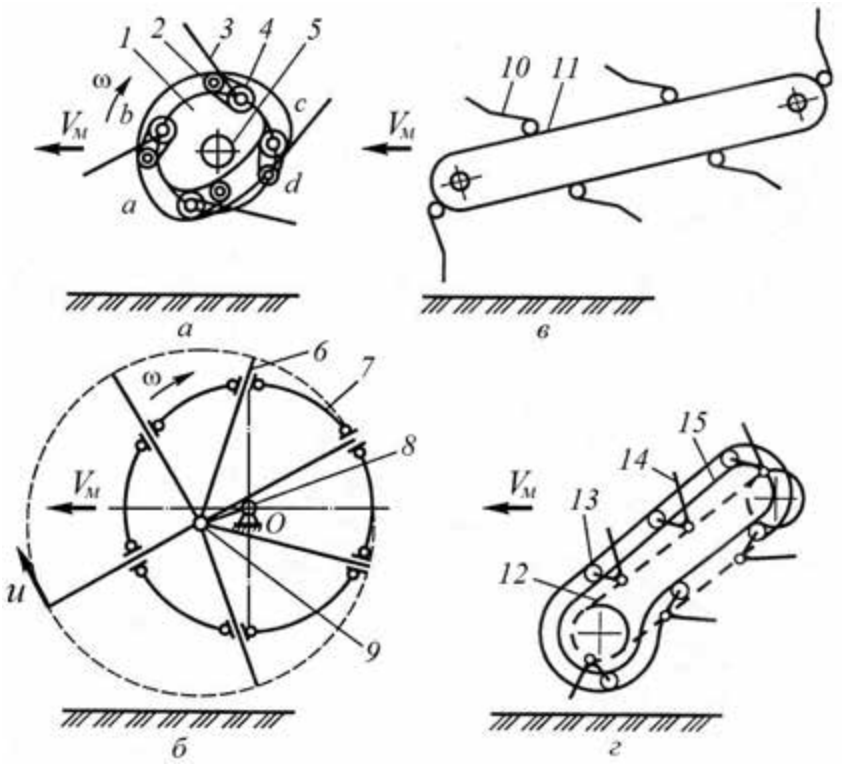


Рис. 6.22. Схеми підбирачів:
а — барабанний з пружинними пальцями; *б* — барабанний з висувними пальцями; *в* — полотенно-пальцьовий; *г* — ланцюгово–пальцьовий; *1* — бігова доріжка; *2* — кривошип; *3, 6, 10, 14* — пальці; *4,5* — вали підбирача; *7* — барабан; *8, 9* — осі барабана і пальців; *11* — полотенно-пальцьовий транспортер; *12* — ланцюг; *13* — ролик; *15* — напрямна доріжка

Барабанний підбирач з жорсткими пальцями, що ховаються, складається з барабана *7* (рис. 6.22*б*) з шарнірними напрямними, в які входять пальці *6*, встановлені на нерухомій осі *9*, яка розміщена ексцентрично відносно осі *8*. У нижньому положенні пальці виходять з кожуха барабана, підбирають валок, піднімаючи його, і після передачі рослинної маси до наступних пристроїв, входять у кожух барабана. У разі нерівної поверхні пальці такого підбирача незадовільно

копіюють рельєф, внаслідок чого рослинна маса може забруднюватися ґрунтом. Застосовується на підбиранні зернових культур і льону.

Полотенно-пальцьовий підбирач являє собою транспортер *11* (рис. 6.22*в*), на планках якого закріплено пальці *10*. Завдяки такій конструкції пальці спричиняють меншу ударну дію на стебла, більш чисто підбирають валок, а полотно вловлює листя і зерно, що осипається. Застосовується для збирання трав, зернових, бобових і круп'яних культур.

Ланцюгово-пальцьовий підбирач підбирає і транспортує масу пальцями *14* (рис. 6.22*г*). Пальці шарнірно з'єднані з ланцюгом *12* і мають кривошипи з роликами *13*, які перекочуються напрямною доріжкою *15*. Форма напрямної доріжки є такою, що надає пальцям необхідного положення під час підгрібання і підіймання рослинної маси, а також виході з неї із заходом під кожух барабана. Застосовується в конструкціях копнувачів, підбирачів-накопичувачів, прес-підбирачів.

6.4. Прес-підбирачі, пакувальники рулонів та паків у плівку

6.4.1. Прес-підбирачі

Прес-підбирачі застосовують для пресування сіна у паки прямокутної форми або рулони циліндричної форми. Спресоване у паки або рулони сіно зручне для перевезення, менше псується, його смакові і поживні властивості добре зберігаються. Щільність пресування — 100–300 кг/м^3. Збирання сіна або соломи з валків з одночасним пресуванням можна проводити за вологості 20–22%; за більшої вологості необхідне досушування спресованої маси на полі, у провітрюваних приміщеннях, з застосуванням активного вентилювання. За формою спресованого матеріалу перс-підбирачі діляться на поршневі, що формують паки прямокутної форми, і рулонні, що формують циліндричні рулони.

За напрямом подачі рослинної маси в пресувальну камеру розрізняють перс-підбирачі з боковою і фронтальною подачею. Існує тип прес-підбирачів з верхньою подачею рослинної маси, але через складність конструкції та значних втрат листя і суцвіть на великому шляху переміщення маси — майже 4 м, вони не набули широкого застосування.

6.4.1.1. Поршневі прес-підбирачі

Поршневі прес-підбирачі можуть формувати паки від розмірів 1,0х0,5х0,3 м і маси 25–50 кг до розмірів 3,2х1,3х1,2 м і маси 750 кг. Сформовані паки автоматично обв'язуються шпагатом в'язальними апаратами, які можуть мати від 2 до 6 вузлов'язальних пристроїв з одинарним або подвійним зав'язуванням вузла. Для поршневих прес-

підбирачів, що формують паки у 25–50 кг характерна бокова подача рослинної маси, для прес-підбирачів з формуванням великогабаритних паків — фронтальна.

Поршневий прес-підбирач з боковою подачею рослинної маси складається з підбирача барабанного типу *9* (рис. 6.23*а,б*), пакувальників *20*, пресувальної камери *17*, поршня *8*, в'язального апарата *16*, встановленого над пресувальною камерою, механізму приводу робочих органів, двох опорних пневматичних коліс, лотка для вивантаження паків у транспортні засоби та причіпного пристрою *6*.

Щільність пресування пака до 200 кг/м^3 — регульована, також є регульованою і довжина паків. Робоча швидкість — до 9 км/год. Ширина захвату підбирача валків — 1,6 м.

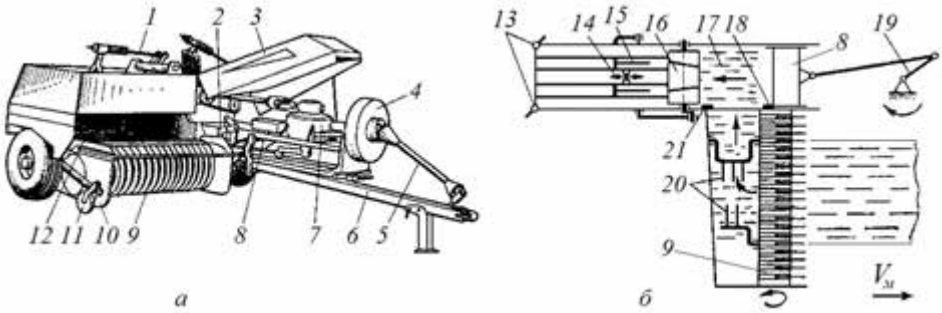


Рис. 6.23. Поршневий прес-підбирач з боковою подачею рослинної маси:
а — загальний вигляд; *б* — схема робочого процесу; *1* — механізм пакувальників; *2* — механізм підіймання; *3* — щиток; *4* — маховик; *5* — карданна передача; *6* — сниця; *7* — редуктор головної передачі; *8* — поршень з шатуном; *9* — підбирач; *10* — щиток; *11* — копіювальне колесо; *12* — приймальна камера; *13* — регулювальні гвинти; *14* — мірне колесо; *15* — голка; *16* — в'язальний апарат; *17* — пресувальна камера; *18* — ніж-відсікач; *19* — кривошипо-шатунний механізм; *20* — пакувальники; *21* — протирізальний ніж

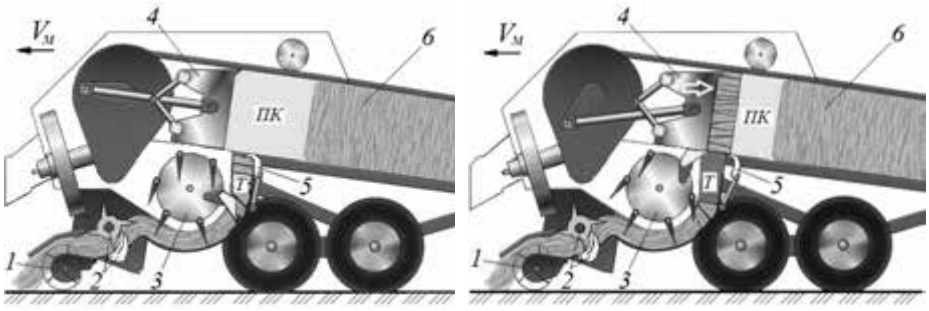
Низка конструкцій поршневих прес-підбирачів з фронтальною подачею і формуванням великогабаритних паків мають апарати для попереднього подрібнення рослинної маси, що подається до пресувальної камери, а також пристрої для попереднього її ущільнення. Попереднє ущільнення маси покращує заповнення пресувальної камери і зменшує затрати енергії на пресування, сформовані у такий спосіб паки легко розділяються на окремі порції під час роздавання тваринам. Ступінь попереднього ущільнення є регульованою.

Поршневий прес-підбирач з фронтальною подачею рослинної маси (6.24*а,б*) має подрібнювальний апарат *2*, що містить подрібнювальний барабан з ножами, які під час його обертання проходять

у проміжках між ножами протирізальної частини, подрібнюючи рослини на частки 30–80 мм завдовжки, а також систему попереднього ущільнення.

Під час роботи прес-підбирача подавальний барабан *3* граблинами безперервно подає подрібнену апаратом *2* рослинну масу у транспортний канал *Т*, попередньо ущільнюючи її. При цьому тримач *5* утримує ущільнювану масу перед пресувальною камерою *ПК* (рис. 6.24*а*). За досягнення необхідної щільності маси тримач *5* (рис. 6.24*б*) виводиться з транспортного каналу і порція попередньо ущільненої рослинної маси подається до пресувальної камери для подальшого формування паки.

Особливістю роботи таких прес-підбирачів є можливість формування великогабаритної паки з кількох окремих, зв'язаних шпагатом, менших за розміром паків. Ширина захвату підбирачів — до 2,35 м.



а *б*

Рис. 6.24. Схема робочого процесу прес-підбирача з фронтальною подачею рослинної маси і системою попереднього ущільнення:
а — формування попередньо ущільненої порції рослинної маси у транспортному каналі; *б* — подача ущільненої порції у пресувальну камеру і початок пресування; *Т* — транспортний канал; *ПК* — пресувальна камера; *1* — підбирач; *2* — подрібнювальний апарат; *3* — подавальний барабан з граблинами; *4* — поршень; 5 — тримач; 6 — пака

6.4.1.2. Рулонні прес-підбирачі

Рулонні прес-підбирачі за схемою формування рулону є двох типів: з пресувальною камерою сталого об'єму і пресувальною камерою змінного об'єму. Прес-підбирачі з пресувальною камерою сталого об'єму можуть мати пресувальний робочий орган ланцюгово-пруткового, вальцьового і транспортерного типів. Існує також пресувальний робочий орган комбінованого типу, який вмикає ланцюгово-прутковий пресувальний контур і пресувальні вальці.

Рулонний прес-підбирач з пресувальною камерою сталого об'єму і ланцюгово-прутковим пресувальним робочим органом здійснює *робочий процес* таким чином. Підбирач *1* (рис. 6.25) підбирає валок рослинної маси, яка подається до пресувальної камери *ПК*. Притискна гребінка *4* сприяє формуванню упорядкованого потоку маси. Рослинна маса, що заповнює пресувальну камеру, приводиться в обертальний рух барабаном *7* та пресувальним робочим органом *6*, виконаним у вигляді двох замкнених ланцюгових контурів, з'єднаних поперечними прутками трубчастої форми, на кінцях яких встановлено опорні ролики. Спочатку заповнюється об'єм камери, а потім, із збільшенням зусилля стиску, рулон ущільнюється, найбільше його зовнішні шари. За підвищення щільності рулону стрілка *5* покажчика щільності повертається вгору, подаючи сигнал про закінчення формування рулону та необхідність подачі шпагату до пресувальної камери з метою його послідуючого обмотування. Для здійснення цієї операції агрегат зупиняється для припинення подачі рослинної маси в пресувальну камеру. Кількість витків шпагату на рулоні змінюють установленням різних режимів подачі шпагату. Натяг шпагату регулюється за допомогою гальмівного пристрою. По закінченні обмотування шпагат обрізується ножем. Після обрізування шпагату задня рухома частина O_1O_2 (клапан) пресувальної камери за допомогою гідроциліндрів відкривається і рулон вивантажується на поверхню ґрунту. Далі робочий цикл повторюється.

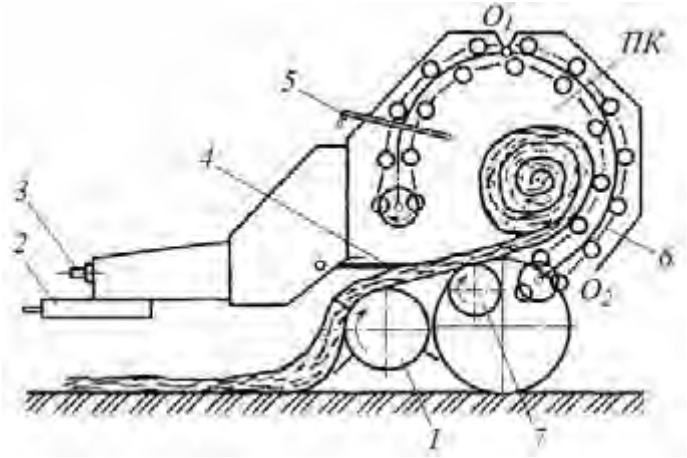


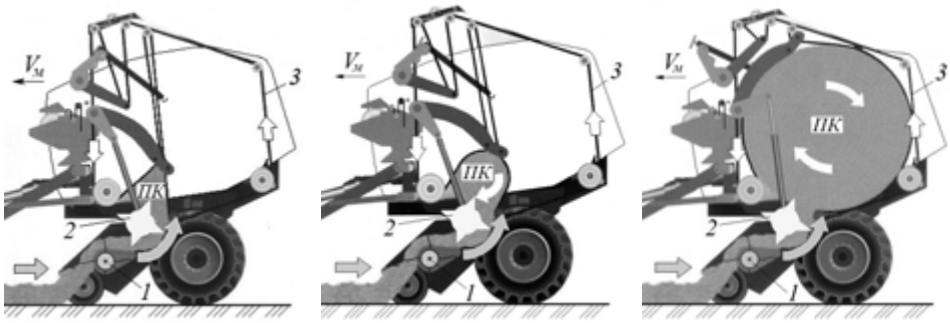
Рис. 6.25. Схема робочого процесу рулонного прес-підбирача з пресувальною камерою сталого об'єму і пресувальним робочим органом ланцюгово-пруткового типу:

1 — підбирач; *2* — причіпний пристрій; *3* — механізм приводу; *4* — притискна гребінка; *5* — стрілка, *6* — механізм пресування; *7* — барабан; *ПК* — пресувальна камера; O_1O_2 — рухома частина пресувальної камери

Технологічні регулювання. Зазор між поверхнею ґрунту і пружинними пальцями підбирача регулюється зміною положення його опорних коліс. Щільність пресування регулюється зміною натягу пружин защіпок, що утримують задню рухому частину пресувальної камери.

Рулонний прес-підбирач з пресувальною камерою змінного об'єму формує рулон за схемою, наведеною на рис. 6.26.

Під час роботи прес-підбирача живильний ротор *2* (рис. 6.26*а*) подає валок рослинної маси, підібраний підбирачем *1*, до петлеподібної пресувальної камери *ПК*, утвореної ротором *2* і замкненим контуром з безкінечних пресувальних пасів *3*, що рухаються роликами. Ротор при цьому здійснює обертальний рух назустріч руху пресувальних пасів. Кількість маси та її щільність у пресувальній камері збільшується, утворюючи основу рулону, і за певних їх величин, за рахунок зустрічного руху ротора і пресувальних пасів, основа набуває обертального руху з одночасним намотуванням на неї валка рослинної маси (рис. 6.26*б*). У петлеподібній камері *ПК* починається формування рулону, і по досягненні ним заданих щільності і діаметра (рис. 6.26*в*) здійснюється його обмотування шпагатом і вивантаження на поверхню ґрунту шляхом підйому задньої рухомої частини пресувальної камери.



а *б* *в*

Рис. 6.26. Схема формування рулону прес-підбирачем з пресувальною камерою змінного об'єму:
а — початок подачі рослинної маси в пресувальну камеру; *б* — утворення основи рулону з наданням їй обертального руху; *в* — завершення формування рулону; *ПК* — пресувальна камера; *1* — підбирач; *2* — живильний ротор *3* — пресувальний пас

Окрім пасового пресувального робочого органу у рулонних прес-підбирачах з пресувальною камерою змінного об'єму можуть застосовуватись також пресувальні робочі органи ланцюгово-пруткового або пасово-планчастого типу.

Рулонні прес-підбирачі застосовують для пресування рослинної маси з низькою і середньою щільністю пресування (100–200 кг/м^3). Рулони мають діаметр 0,9–2,05 м за ширини 1,17–1,2 м і можуть обмотуватися як шпагатом, так і синтетичною сіткою. Ширина захвату підбирачів — до 2,15 м. Рулонні прес-підбирачі також менш енергоємні порівняно з прес-підбирачами поршневого типу, можуть обладнуватися пристроями для попереднього подрібнення рослинної маси.

При пресуванні вологої (до 45%) трави прес-підбирачі обладнують пристроями для введення хімічних консервантів.

6.4.2. Пакувальники рулонів та паків у плівку

При заготівлі кормів у пресованому вигляді, крім обмотування рулонів шпагатом і сіткою, застосовується пакування рулонів у синтетичну плівку. Для цього застосовують повітронепроникну, стійку до ультрафіолетового випромінювання клейку плівку 50–100 см завширшки. Обмотуватися плівкою можуть також і паки прямокутної форми.

Обмотування рулонів плівкою здійснюється спеціальними машинами — пакувальниками різними способами: рулон обертається навколо горизонтальної і вертикальної осей, бобіна з плівкою нерухома; рулон обертається навколо горизонтальної осі, бобіна з плівкою обертається навколо рулону. Пакувальники можуть бути мобільними — причіпними, напівпричіпними та начіпними, і стаціонарними.

Деякі конструкції прес-підбирачів мають у складі обмотувальний пристрій і можуть суміщати операції пресування і пакування рулонів у плівку.

Корм, запакований у плівку, зберігає свою якість до двох років.

6.5. Копнувачі, скиртоутворювачі, волокуші, скиртоклади, машини і обладнання для підбирання, навантаження і транспортування рулонів та паків

6.5.1. Копнувачі і скиртоутворювачі

Копнувачі і скиртоутворювачі призначені для підбирання валків сіна або соломи та утворення копиць і скирт.

Підбирач-копнувач ПК-1,6А формує копиці циліндричної форми за вологості маси до 30 %. Під час руху агрегату вздовж валка маса спрямовується до циліндричної камери з обертовим дном, в якій формується копиця циліндричної форми.

Ширина захвату підбирача і транспортера — 1,6 м, місткість копнувача — 13 м^3, діаметр копиці — 2,6 м, маса — 400 кг. Продуктивність — до 9 т/год. Агрегатується з тракторами класу 0,9 і 1,4.

Підбирач-скиртоутворювач СПТ-60 під час руху підбирачем подає масу з валка до вентилятора, який виконує функцію кидалки; далі маса по повітропроводу спрямовується до камери і за рахунок повороту козирка повітропровода рівномірно розподіляється в ній. Після заповнення камери масою агрегат зупиняється і вмикається прес, який ущільнює масу. Для повного формування стогу цикл подачі маси з наступним підпресовуванням повторюється 2–4 рази. Після завершення формування стогу він виштовхується на поверхню поля.

Місткість камери — 60 м^3. Щільність стогу — 70–90 кг/м^3. Робоча швидкість — до 9 км/год, продуктивність — до 18 т/год. Агрегатується з тракторами класу 3.

6.5.2. Волокуші, скиртоклади

Волокуші і скиртоклади застосовуються під час заготівлі сіна та соломи у розсипному вигляді.

Волокуші є тросово-рамні і начіпні. Тросово-рамна волокуша призначена для стягування копиць соломи до місця зберігання на краю поля, головним чином після збирання зернових культур комбайнами, обладнаними копнувачами. Начіпна волокуша призначена для підбирання сіна або соломи з валків, утворення копиць і транспортування їх до місця зберігання. Вантажність до 400 кг.

Навантажувач-скиртоклад призначений для скиртування сіна і соломи з копиць. Він монтується на трактор класу 1,4 і приводиться в дію від його гідросистеми.

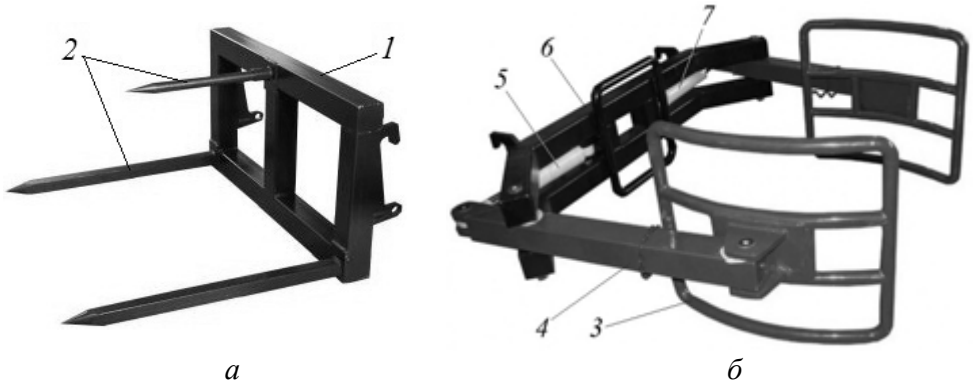
Висота навантаження 6,7 м. Вантажність до 550 кг.

6.5.3. Машини і обладнання для підбирання, навантаження і транспортування рулонів та паків

Для підбирання з поверхні поля і навантаження на транспортні засоби рулонів та паків сіна або соломи застосовуються підбирачі-навантажувачі різних типів: фронтальні, телескопічні, самозавантажувальні візки-напівпричепи.

Фронтальні підбирачі-навантажувачі рулонів мають змінні пристрої для підбирання як рулонів, обмотаних шпагатом, так і рулонів, упакованих у плівку. Пристрій для підбирання обмотаних шпагатом рулонів являє собою металеву рамку *1* (рис 6.27*а*) із загостреними зубами

2, яка кріпиться до піднімальної рами навантажувача. Під час підбирання рулон настромлюється на зуби рамки *1*.



а *б*

Рис. 6.27. Змінні пристрої підбирача-навантажувача рулонів:
а — для підбирання рулонів, обмотаних шпагатом; *б* — для підбирання рулонів, упакованих у плівку; *1,6* — рамка; *2* — зуби; *3* — боковина; *4* — важіль; *5,7* — гідроциліндри

Для підбирання і навантаження рулонів, упакованих у плівку, застосовується пристрій з рухомими затискними боковинами *3* (рис 6.27*б*), який, на відміну від пристрою, що настромлює рулони, не пошкоджує плівку.

Телескопічні навантажувачі використовуються для підбирання і навантаження рулонів і паків, а також їх складування. Їх робочим органом є телескопічна стріла із змінними пристроями. Телескопічні навантажувачі можуть піднімати до 5 т вантажу на висоту до 20 м.

Самозавантажувальні візки-напівпричепи здійснюють одночасне підбирання, навантаження і транспортування рулонів і паків. Обладнані самозавантажувальними пристроями. Їх вантажність — до 12 т.

Спеціальні причепи платформового типу, а також тракторні причепи застосовуються для транспортування рулонів і паків. Вантажність причепів для транспортування рулонів і паків — до 12 т.

6.6. Кормозбиральні комбайни, підбирачі-накопичувачі

6.6.1. Кормозбиральні комбайни

Кормозбиральні комбайни застосовують для скошування і підбирання валків зелених, пров'ялених сіяних та природних трав, збирання кукурудзи та інших високостеблових культур з одночасним їх подрібненням і

завантаженням у транспортні засоби подрібненої рослинної маси. За способом агрегатування кормозбиральні комбайни поділяють на причіпні, начіпні і самохідні; за типом рушіїв ходової частини — на колісні та гусеничні. Найбільш широко використовують колісні причіпні і самохідні комбайни.

Основними частинами кормозбирального комбайна є причіпний або самохідний подрібнювальний апарат і змінні адаптери — жатка для збирання трав, жатка для збирання високостеблових культур (кукурудзи, соняшнику) і підбирач валків. У конструкціях кормозбиральних комбайнів застосовуються подрібнювальні апарати барабанного і дискового типів.

Жатка для збирання трав — платформового типу. Вмикає сегментно-пальцьовий різальний апарат, копіювальне мотовило і шнек для транспортування скошеної маси до центральної частини жатки.

Для збирання високостеблових культур, крім платформових жаток з жорсткопланчастим мотовилом (див. рис. 6.2*а*), широко застосовуються роторні та колекторні жатки.

Під час роботи комбайна з роторною жаткою її бокові активні подільники *3* (рис. 6.28) шнекового типу відділяють смугу рослин шириною, рівною ширині захвату жатки. Пасивний середній подільник *1* відхиляє стебла від середини жатки до роторів *4*. Дисковий різальний апарат *2* зрізує стебла. Зрізані стебла захоплюються штифтами роторів *4*, що обертаються назустріч один одному, і спрямовуються за допомогою бруса *5* нижньою частиною вперед до подрібнювального апарата.

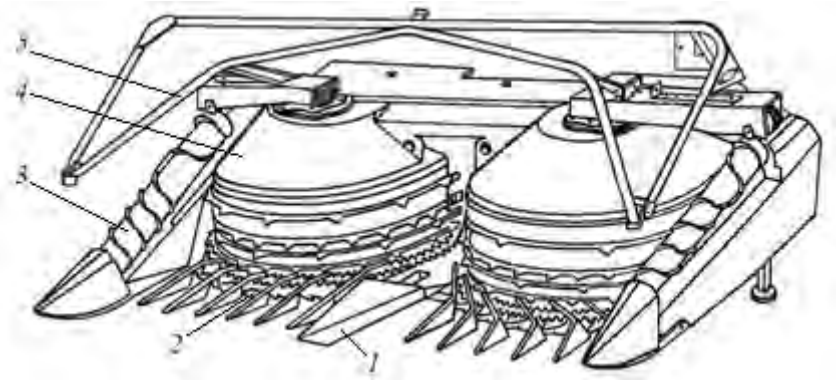


Рис. 6.28. Роторна жатка:
1 — середні подільники; *2* — різальний апарат; *3* — боковий активний подільник; *4* — ротор

Колекторними жатками для збирання кукурудзи обладнують кормозбиральні комбайни фірми KRONE (Німеччина). Їх циркулюючий колектор має два контури (правий і лівий) безкінечних рухомих стрічок, складених з окремих, шарнірно з'єднаних, металевих елементів. Під кожним контуром рухомої стрічки знаходиться різальний апарат, що містить нерухомі, пилкоподібного вигляду, ножі *4* (рис. 6.29), та рухомі ножі 5, які рухаються разом зі стрічкою. Над ножами *5* на рухомій стрічці розміщені верхні пальці *3* та нижні пальці *8*, які під час руху стрічки синхронно рухаються разом з ножами *5*.

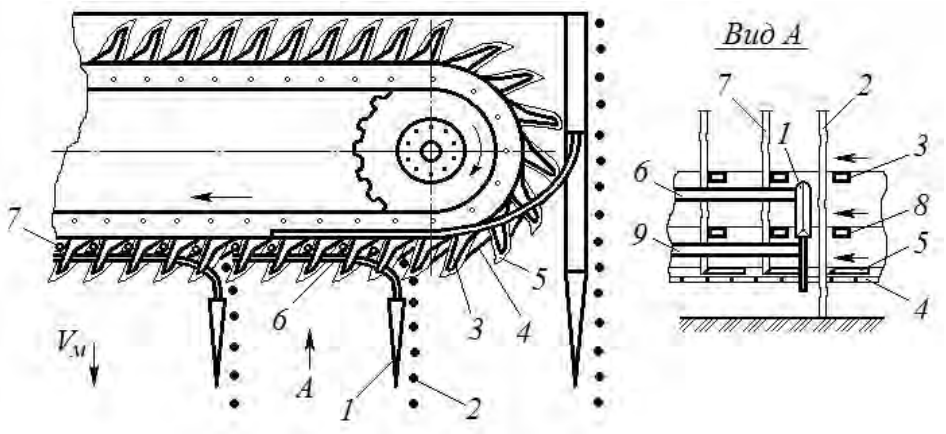


Рис. 6.29. Колекторна жатка:
1 — подільники; 2 — стебло на корені; 3 — верхній палець; 4 — ніж; 5 — ніж; 6— верхній напрямний пруток; 7 — зрізане стебло; 8 — нижній палець; 9 — нижній напрямний пруток

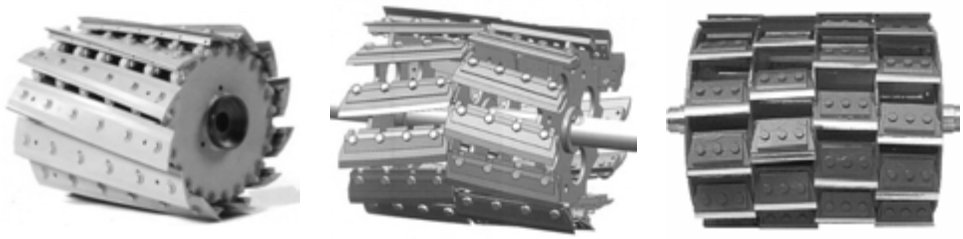
Під час роботи комбайна за допомогою ножів *4* і *5* здійснюється зрізування стебел *2* кукурудзи, а за допомогою верхніх *3* та нижніх *8* пальців і направляючих прутків *6* і *9* зрізані стебла *7* переміщуються до центра жатки, звідки вони надходять до подрібнювального апарата.

Ширина захвату таких жаток, залежно від моделі, становить 8–14 рядків.

Подрібнювальні апарати барабанного типу кормозбиральних комбайнів містять подрібнювальні барабани, які також бувають різних типів: з плоскими прямолінійними ножами, з криволінійними ножами (рис. 6.30*а*), з V-подібним (шевронним) розміщенням ножів (рис. 6.30*б*) та багатосекційний з короткими ножами (рис. 6.30*в*).

Подрібнювальні апарати дискового типу застосовуються в конструкціях причіпних кормозбиральних комбайнів. Такий апарат містить живильний пристрій, диск *1* (рис. 6.31), на якому радіально або

під кутом розміщені плоскі ножі *4*, і протирізальну пластину *2*. Колова швидкість кінців ножів — до 60 м/сек. Подрібнена маса переміщується під дією ножів і встановлених між ними лопаток *3*.



а *б* *в*

Рис. 6.30. Типи подрібнювальних барабанів кормозбиральних комбайнів:
а — з криволінійними ножами; *б* — з V-подібним (шевронним) розміщенням ножів; *в* — багатосекційний з короткими ножами

Апарати дискового типу більш інтенсивно, ніж барабанні, переміщують подрібнену масу, надійні, прості за будовою і в обслуговуванні, але більш енергоємні.

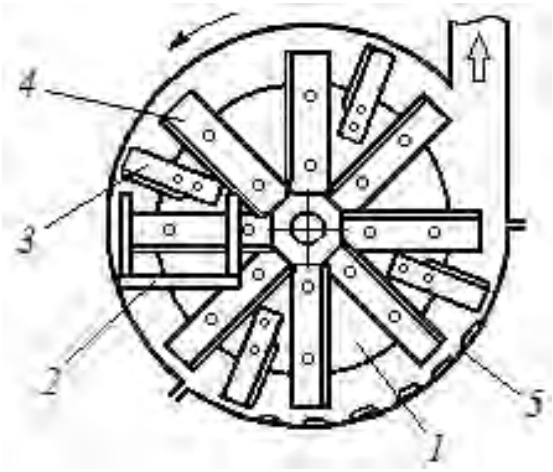


Рис. 6.31. Подрібнювальний апарат дискового типу:
1 — диск; *2* — протирізальна пластина; *3* — лопатка; *4* — ніж; *5* — рифлений піддон

Самохідний кормозбиральний комбайн (рис. 6.32) містить роторну жатку для збирання високостеблових культур з боковими активними подільниками *3*, дисковим різальним апаратом *1*, роторами *2*, брусом *4*, подавальними барабанами *5* та подрібнювальний апарат барабанного типу, який містить живильний пристрій з верхніми підпружиненими *6, 7* і нижніми *14, 15, 16* вальцями, подрібнювальний барабан *11* і протирізальний брус *13*. Вальці *6, 7, 15, 16* мають ребристу поверхню, валець *14* — гладеньку. Механізм підпресовування дозволяє змінювати ступінь ущільнення рослинної маси.

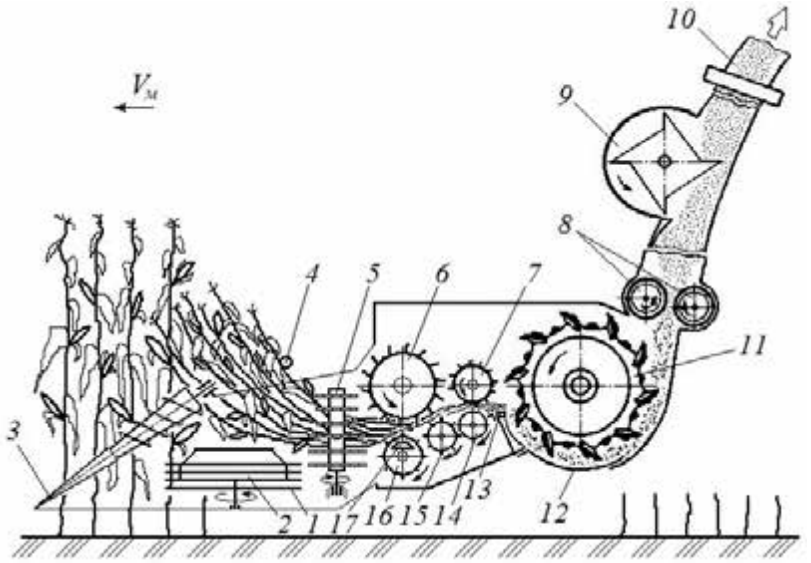


Рис. 6.32. Схема робочого процесу самохідного кормозбирального комбайна з роторною жаткою:
1 — різальний апарат; *2* — ротор; *3* — шнековий подільник; *4* — брус; *5* — подавальний барабан; *6,7* — верхні вальці; *8* — зубчасті вальці; *9* — прискорювач; *10* — силосопровід; *11* — подрібнювальний барабан; *12* — перфорований піддон; *13* — протирізальний брус; *14, 15, 16* — нижні вальці; *17* — металодетектор

Робочий процес. Під час збирання високостеблових культур, наприклад, кукурудзи на силос, зрізані стебла подаються до живильного пристрою, де захоплюються передніми *6* і *16* вальцями з зустрічним напрямом обертання, і далі пропускаються між підпресовуючими вальцями. Підпресований шар стебел спрямовується на протирізальну пластину 13, де ножами барабана *11* здійснюється їх подрібнення. Далі потік подрібненої маси для додаткового подрібнення зерна проходить між вальцями *8* і з допомогою прискорювача 9 по силосопроводу *10* спрямовується у транспортний засіб.

Додаткове подрібнення зерна під час заготівлі силосу підвищує його засвоюваність тваринами. Подрібнювачі зерна бувають вальцьового і дискового типів

Подрібнювач зерна вальцьового типу складається з двох вальців *8* (див. рис. 6.32), які мають зубчасту поверхню і обертаються назустріч один одному з різною швидкістю (різниця швидкостей обертання може складати 20–30%). Зазор між вальцями — регульований.

Подрібнювач дискового типу являє собою два паралельних вала з дисками, які мають конусоподібні периферійні частини. Конусоподібні частини дисків одного вала подрібнювача входять у відповідно конусоподібні проміжки між поверхнями дисків другого вала. Подрібнювач дискового типу не лише подрібнює зерна кукурудзи, а й розплющує їх. Обидва ряди дисків обертаються, на відміну від вальцьового подрібнювача, з однаковою швидкістю.

Прискорювач *9* (див. рис. 6.32) збільшує швидкість потоку подрібненої маси, що дає можливість здійснювати стабільний і високопродуктивний збиральний процес, а також одержати щільний потік подрібненої маси на виході з силосопроводу, що сприяє більш щільному і рівномірному заповненню транспортних засобів.

Для додаткового подрібнення рослинної маси в подрібнювачах кормозбиральних комбайнів застосовують також рифлені *5* (див. рис. 6.31) або перфоровані *12* (див. рис. 6.32) піддони-рекатори. Вони забезпечують поздовжнє розщеплення часток і дроблення зерна під час збирання кукурудзи у стадії воскової стиглості.

Для забезпечення високої якості силосу кормозбиральні комбайни можуть обладнуватись пристроями для внесення консервантів.

Регулювання зазору між протирізальним брусом і подрібнювальним барабаном може здійснюватись автоматично з кабіни.

Основний діапазон подрібнення рослин — 5–30 мм. Регулювання довжини різання, що здійснюється шляхом зміни частоти обертання вальців живильного пристрою, може бути ступінчасте або безступінчасте, з кроком подрібнення 0,1 мм. Робоча швидкість кормозбиральних комбайнів до 15 км/год. Продуктивність — до 400 т/год.

6.6.2. Підбирачі-накопичувачі

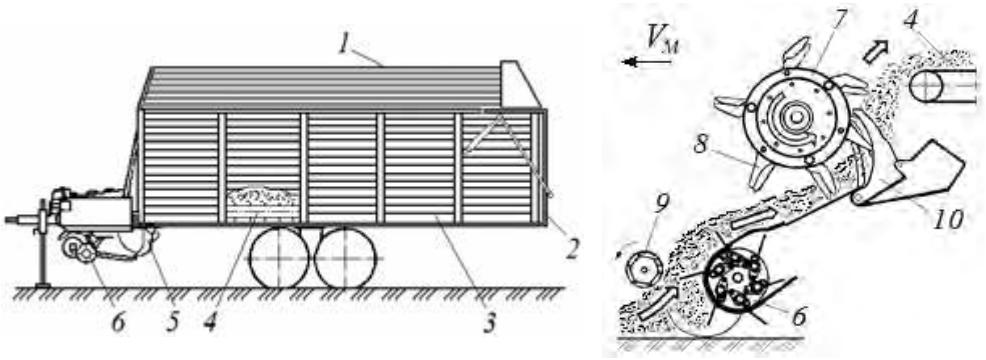
Для підбирання свіжоскошеної або пров'яленої трави і соломи з валка, формування копиць і транспортування їх до місця зберігання застосовують підбирачі-накопичувачі.

Підбирач-накопичувач складається з рами з причіпною сницею, ходової частини та встановлених на рамі кузова *3* (рис. 6.33*а*) підбирача *6*

з подавальним апаратом *5*. У кузові розміщений вивантажувальний пристрій у вигляді ланцюгово-планчастого транспортера *4*.

Подавальний апарат складається з ротора *7* (рис. 6.33*б*) з шарнірно закріпленими на ньому граблинами з зубами *8* та блоку ножів *10*. Для забезпечення рівномірності подачі рослинної маси в кузов зуби ротора на граблинах розміщені зі зміщенням відносно один одного.

Робочий процес. Під час руху агрегату підбирач 6 (рис. 6.58*а,б*), працюючи разом з притискним вальцем *9*, пальцями підбирає рослинну масу і подає її до подавального апарата. Ротор *7*, обертаючись, зубами *8* протягує рослинну масу між ножами *10*, рослинна маса при цьому подрібнюється. Далі подрібнена маса зубами ротора подається у передню частину кузова *3*, під час заповнення якої вмикається транспортер *4* і переміщує корм вглиб кузова. Для заповнення кузова транспортер 4 вмикається кілька разів.



а б

Рис. 6.33. Підбирач-накопичувач:
а — загальна будова; *б* — схема робочого процесу підбирача і подавального апарата; *1* — тент; *2* — задній борт; *3* — кузов; *4* — транспортер; *5* — подавальний апарат; *6* — підбирач; *7* — ротор; *8* — зуби; *9* — притискний валець; *10* — ножі

Для вивантаження корму відкривається задній борт *2* (рис. 6.33*а*) і вмикається привід транспортера.

Подавальний апарат забезпечує довжину різки 40–80 мм. Якщо проводиться збирання без подрібнення, ножі виводяться з зони дії ротора. Підбирачі-накопичувачі можуть обладнуватися дозувальним пристроєм у вигляді двох або трьох вальців та поперечним стрічковим транспортером для роздачі корму.

Об’єм кузова підбирачів-накопичувачів може досягати 100 м^3, ширина захвату підбирача — до 2,1 м.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Види та способи заготівлі кормів. 2. Комплекс машин для заготівлі кормів. Класифікація машин. 3. Робочі органи для скошування трав і товстостеблових культур та їх призначення. 4. Призначення, типи, загальна будова та робочий процес подільників. 5. Призначення, типи, загальна будова та принцип дії мотовил. 6. Призначення, типи, загальна будова та принцип дії підбирачів. 7. Призначення та типи різальних апаратів (класифікація), їх будова, принцип дії, порівняльна характеристика. 8. Типи механізмів приводу різальних апаратів та принцип їх дії. 9. Типи косарок, їх загальна будова, робочий процес та технологічні регулювання. 10. Мета плющення скошеної рослинної маси. 11. Класифікація косарок-плющилок. 12. Загальна будова та робочий процес косарки-плющилки. 13. Типи плющильних апаратів, їх загальна будова, робочий процес та технологічні регулювання. 14. Рекондиціонування: поняття, технічні засоби. 15. Призначення та типи граблів, їх загальна будова, робочий процес та технологічні регулювання. 16. Переваги заготівлі сіна та соломи у пресованому вигляді. Щільність пресування та допустима вологість рослинної маси. 17. Типи прес-підбирачів, їх загальна будова, робочий процес та технологічні регулювання. 18. Загальна будова, принцип дії та регулювання в'язального апарата пакового прес-підбирача. 19. Додаткове обладнання прес-підбирачів. 20. Мета пакування рулонів і паків у плівку. 21. Способи обмотування рулонів та паків плівкою. 22. Типи пакувальників рулонів і паків у плівку, їх загальна будова та робочі процеси. 23. Призначення, типи, загальна будова та робочий процес волокуш. 24. Призначення, загальна будова та робочий процес навантажувача-скиртоукладача. 25. Машини і обладнання для підбирання, навантаження і транспортування рулонів і паків: перелік, типи, змінні пристрої, робочий процес. 26. Призначення та типи кормозбиральних комбайнів. 27. Загальна будова кормозбирального комбайна та змінні пристрої до нього, додаткове обладнання. 28. Робочий процес та технологічні регулювання кормозбирального комбайна. 29. Типи подрібнювальних апаратів. 30. Типи подрібнювальних барабанів. 31. Мета додаткового подрібнення зерна. Типи подрібнювачів зерна кормозбиральних комбайнів. 32. Призначення, загальна будова та робочий процес підбирача-накопичувача.

РОЗДІЛ 7
МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

7.1. Загальні відомості

7.1.1. Характеристики зернових культур як об'єкта збирання, їх технологічні властивості

Виробництву зерна приділяється велика увага в усіх куточках планети. Під зернові культури виділяють половину і більше орної землі. В Україні під поля і сади було зайнято 34 млн га (60 % території), а під зернові культури — 15 млн га.

Зернові культури — це зернові злаки і зернові бобові, а також гречка.

До зернових злаків належать хлібні (пшениця, жито, ячмінь) просоподібні (просо, рис, овес, сорго, кукурудза). Суцвіттям хлібних злаків є колос, а просоподібних — волоть. У кукурудзи чоловіче суцвіття — волоть, жіноче — початок.

Пшеницю, жито і ячмінь ще називають *зерновими колосовими*, а гречку, просо, рис і овес — *круп'яними*. До *зернових бобових* культур належать горох, квасоля, соя тощо.

Збирання врожаю зернових культур є завершальним етапом усього процесу виробництва зерна. Тому від якості його виконання залежить не тільки частка врожаю, а й витрати, вкладені в усі попередні процеси, такі як внесення добрив, підготовка ґрунту, сівба.

Типи робочих органів зернозбиральних машин та їх технологічне налагодження, способи і терміни збирання зумовлюються певними характеристиками зернових культур. Це, зокрема, кількість стебел на 1 $м^2$ площі, врожайність, співвідношення зерна до незернової частини за масою, довжина і міцність стебел, час та рівномірність дозрівання зерна, його полеглість, забур'яненість, вологість.

Кількість стебел на 1 $м^2$, наприклад пшениці, може становити від 150 до 500 шт. і більше, для машинного збирання їх має бути не менше ніж 250.

Урожайність різних культур також нерівномірна. Розрахунками встановлено, що врожайність пшениці може досягати 250 ц/га, а межу 100–120 ц/га багато господарств уже подолали. Потенціал озимого ячменю перевищив 80–90 ц/га, озимого жита 50–70 ц/га, а кукурудзи — 100–120 ц/га. Проте не в кожному регіоні навіть зернові культури можуть дати такий урожай. Так, коли в Україні середня врожайність становила 33,4 ц/га, то в Росії вона була 16,1, а в Казахстані — 7,9 ц/га.

Співвідношення маси зерна і незернової частини (як і врожайність) має виняткове значення для оптимального завантаження збиральної

машини. Воно, як правило, становить 1 : 1,5 – 1 : 2 і тільки для окремих сортів — 1 : 0,8.

Під час збирання зернових культур мета хлібороба — добути зерно, яке формується в колосі чи волоті, а вони ростуть на стеблі 50–150 см завдовжки. Відношення довжини стебла до його діаметра становить приблизно 300–400, а міцність тканин елементів стебла на розрив подібна до міцності сталі й сягає 15–20 кг/мм^2 (таке співвідношення геометричних параметрів недосяжне для жодної несівної архітектурної споруди, зведеної людиною).

Початок збиральних робіт та їхня тривалість залежать від ступеня стиглості зерна в колосі чи волоті. У пшениці, ячменю і жита зерно швидше дозріває в середній частині колоса і, не чекаючи дозрівання інших, намагається покинути колос для продовження свого роду. До того ж це зерно найбільш повноцінне. Так, маса 1000 зернин середніх частин колосків озимої пшениці становить 45,5–48,9 г, нижніх — 42,3–46,9, а верхніх — 28,9–34,5 г. У просі зерно швидше дозріває у верхніх частинах волоті. Тому перед хліборобом постає проблема: рано збереш — отримаєш неповноцінний урожай, а затримаєшся із збиранням — матимеш великі втрати. Втрати зерна озимої пшениці після 4–7 днів досягнення повної стиглості становлять 4 %, а через 17–20 днів — 27 %. Ось чому зернові культури слід зібрати впродовж 8–10 днів.

Відокремити зерно від колоса чи волоті також не просто, оскільки міцність зв'язку зерна з колосом різна і становить від 3 до 160 г на 1 см довжини, тобто відрізняється в 40 – 50 разів. Це зумовлюється і сортом, і вологістю, і видом культури. Так, за однакових умов зерно пшениці міцніше тримається в колосі порівняно із зерном жита чи ячменю. За вологості колоса 9,2 % сила зв'язку зерна вдвічі більша, ніж за вологості 6,4 %.

Отже, відокремлення зерна від колоса, колоса від стебла, а стебла від кореня висуває певні вимоги перед збиральною машиною.

Забур'яненість полів також ускладнює процес збирання хлібів. Як відомо, на час збирання стебла зернових злаків сухі, а бур'яни мають вологість близько 70 % і водночас їхнє насіння здебільшого зріле і може потрапити разом із зерном культурної рослини або обсипатися на землю. Тому в період вирощування культурних рослин хлібороби активно борються з бур'янами.

На жаль, це не єдині чинники, які ускладнюють збирання врожаю. Певні втрати врожаю відбуваються через розтягування термінів збирання, оскільки хліба́ полягають, зерно обсипається або проростає у колосі чи волоті, обламуються цілі колоски тощо.

Ось чому людство було і є в пошуках ефективного способу і засобів збирання врожаю.

7.1.2. Способи збирання врожаю. Комплекс машин. Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин. Історія комбайнобудування

Зернові культури збирають комбайновим і некомбайновим способами.

Комбайновий спосіб може бути однофазним (пряме комбайнування) і двофазним (роздільне комбайнування) з подальшою обробкою зерна на стаціонарних зерноочисних та сушильних комплексах і збиранням незернової частини врожаю.

Пряме комбайнування передбачає зрізування стебел, обмолот хлібної маси, відокремлення зерна від соломи, очищення зерна від домішок і збирання продуктів обмолоту (зерна, полови і соломи). Зерно збирають у бункер комбайна, а солому і полову укладають у копиці чи валки на полі або подрібнюють і збирають у візки або розкидають по полю. Всі ці операції виконують комбайном у єдиному безперервному потоці.

Прямим комбайнуванням збирають зернові з підсіяними багаторічними травами, низькорослі (до 50 см) і такі, що перестояли, зріджені (менше ніж 280 рослин на 1 м^2), якщо немає змоги сформувати валок масою 1,4 кг на 1 м довжини, а також зернові, які достигають рівномірно, і малозабур'янені.

Комплекс машин. Для скошування зернових культур і укладання їх у валки використовують навісні, причіпні та самохідні валкові жатки.

Навісні жатки ЖВН-6Б, ЖРБ-4,2А, ЖВР-10А навішують на зернозбиральні комбайни «Нива» і «Енисей».

Причіпні жатки ЖВП-4,9, ЖВП-6 агрегатують з колісними тракторами класу 1,4.

Самохідні жатки ЖБВ-4,2, ЖВН-6Б-01, ЖБВ-5, ЖВР-10-03А агрегатують із спеціальними енергетичними засобами КПС-5Г, КПС-5Б, Д-101А та Е-304.

Валки підбирають підбирачами барабанно-грабельного типу (54-102А), полотенно-конвеєрними (ППТ-3А) та платформами-підбирачами, які встановлюють на зернозбиральні комбайни.

Для збирання зернових культур одно- чи двофазним способом використовують комбайни «Нива», «Енисей», «Дон» та їх модифікації, а також нові вітчизняні комбайни «Славутич», «Лан», комбайни спільного виробництва «Обрій», «Степ» і комбайни зарубіжних фірм «Клаас» (Німеччина), «Джон-Дір» (США) тощо.

Незернову частину врожаю (НЗВ) збирають різними соломозбиральними засобами відповідно до технології.

Копицева технологія ґрунтується на використанні зернозбирального комбайна із копнувачем і соломозбиральних засобів: волокуш, копицевозів, навантажувачів і універсального скиртувального агрегату.

Потокова технологія передбачає використання на зернозбиральних комбайнах пристроїв, обладнаних подрібнювачами і причеплених до комбайна спеціальних причепів для збирання полови і подрібненої соломи. Незернову частину транспортують до місця скиртування або вивантажують із причепів, не відчіплюючи від комбайна. Після цього волокушами цю масу стягують до місця зберігання. В обох випадках за допомогою навантажувачів і універсальних скиртувальних агрегатів формують скирти. В окремих випадках подрібнену солому розкидають по полю, а полову змінними причепами транспортують на склади.

Валкова технологія полягає у використанні комбайна з валкоутворювачем і машин для збирання валків: прес-підбирачів, підбирачів-стогоутворювачів, підбирачів-ущільнювачів тощо. Після них працюють машини, що підбирають паки чи рулони або стоги і транспортують їх до місця складування.

Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин.

Агротехнічні вимоги до прямого комбайнування. За жаткою комбайна допускається до 1 % втрат зерна під час збирання прямостоячих хлібів і 1,5 % — полеглих. Втрати зерна за молотаркою не мають перевищувати 1,5 % під час збирання зернових колосових і 2 % — рису. Подрібнення має бути не більше ніж 1 % для насіннєвого зерна, 2 % — продовольчого, 3 % — зернобобових і круп'яних культур і 5 % — для рису. Чистота зерна в бункері має бути не нижче ніж 95 %.

Роздільне комбайнування полягає в тому, що рослинну масу зрізують і обмолочують не одночасно, а роздільно, тобто за дві фази. Спочатку рослини зрізують і укладають у валки валковими жатками для підсихання і достигання (перша фаза), а через 3–5 днів підбирають валки комбайнами, обладнаними підбирачами. Далі процес відбувається так само як і за однофазного способу.

За двофазного способу збиральні роботи починають на 5–10 днів раніше, ніж за однофазного, що має неабияке господарське значення. Стебла під час лежання у валках підсихають, а бур'яни в'януть. Тому значно полегшується наступний обмолот і очищення зерна, пропускна здатність молотарки помітно підвищується. Однак при цьому збиральні машини рухаються полем двічі, а це призводить до збільшення витрат коштів.

Роздільним комбайнуванням збирають культури, що нерівномірно достигають, забур'янені хліба, а також ті, густота яких не менше ніж 300…350 рослин на 1 м^2 і висота не менше ніж 60 см. Висоту зрізу у валкових жатках установлюють 12–25 см (для жита 25–30 см). Полеглі хліба́ скошують на мінімальній висоті. У зонах з підвищеною вологістю формують тонкі широкі валки, а в сухих — нешироκі товсті з похилом стебел 10–30° до поздовжньої осі валка.

Агротехнічні вимоги до роздільного комбайнування. Втрати зерна за валковою жаткою для прямостоячих хлібів допускаються не більше ніж 0,5 %, для полеглих — 1,5 %. Втрати за молотаркою не мають перевищувати 1 %. Чистота зерна в бункері має бути не менше ніж 96 %.

Способи збирання незернової частини врожаю за прямого і роздільного комбайнування також різні: з утворенням копиць об'ємом 9–20 $м^3$, валків і потоковий.

У першому випадку комбайни обладнують копнувачами, у другому — валкоутворювачами, а в третьому — начіпними пристроями, які мають подрібнювальний апарат і пристрої для збирання полови і подрібненої соломи або для її розкидання, частково чи повністю.

Некомбайнові способи збирання зернових культур — це нові індустріально-потокові технології з обробкою врожаю на стаціонарних комплексах. Основними операціями цих технологій є скошування і транспортування скошеної маси на тік, де її обмолочують і розділяють на зерно і незернову частину.

Некомбайновий спосіб збирання за операціями технологічного процесу подібний до багатофазного способу, що існував до появи на хлібній ниві комбайнів (скошування хлібів; зв'язування в снопи; утворення бабок, шатрів, хрестців; транспортування на тік; обмолот стаціонарними молотарками). Для такого способу характерний певний розрив у часі між скошуванням і обмолотом, тобто плавний перехід зерна із активного стану росту в пасивний, а потім — у стан спокою. Для живого організму це необхідна умова. Крім того, зменшується напруженість робіт та кількість транспортних засобів, немає потреби у великих сховищах для зерна тощо.

Ось чому ще в 1962 р. у колишньому СРСР вперше був випробуваний комплекс машин для стаціонарних технологій збирання зернових культур. Нині запропоновано і частково випробувано такі види технологій збирання, як «удосконалена комбайнова», «невійка», «стрічкова», «кубанська», «казахська».

Історія комбайнобудування

Ще задовго до удосконалення жатки-снопов'язалки і стаціонарної молотарки була спроба сконструювати машину, яка скорочувала б і спрощувала процес скошування і обмолоту хлібів.

Річ у тому, що скошування, в'язання снопів, утворення суслонів чи бабок, транспортування їх до току та обмолот стаціонарними молотарками значно розтягували терміни збирання. Це стримувало якісне виконання інших польових робіт, які також не можна відкласти на пізніші терміни. За технологією, що існувала на той час, втрачалося близько 20–25 % врожаю. Нелегкою була і ручна праця під час переходу від однієї операції до іншої. Тому і назріла потреба в об'єднанні кількох операцій в

один технологічний процес. Ідея комбінованої збиральної машини — комбайна в тій чи іншій формі почала турбувати розум винахідників.

У 1828 р. в Америці було видано один із перших патентів на жатку-молотарку, тобто комбайн, який в єдиному за часом технологічному процесі зрізав хлібну масу, обмолочував її і очищав зерно. Комбайн приводився у рух по полю за допомогою 30 – 40 коней, а його робочі органи — від ходових коліс.

Слід зазначити, що в 1775 р. був запропонований молотильний апарат з тригранними дерев'яними билами. У 1785 р. застосовували молотарки з бильними молотильними апаратами і пальцьовим соломотрясом. У 1800 р. було видано патент на різальний апарат з прямолінійним зворотно-поступальним рухом ножа, який працював за принципом ножиць. Згодом, у 1815 р. було організовано виробництво молотильно-віяльних молотарок, а в 1822 р. — запропоновано машину із зворотно-поступальним рухом ножа і мотовилом. Таким чином, уже в 1822 р. були відомі жатки і молотарки як передумова для створення універсальної машини.

Жатки і молотарки постійно вдосконалювали. Вдосконалювали також комбайн американського типу і було запропоновано новий.

Так, у 1843 р. в Австралії розробили комбайн (стрипер), в якому замість різального апарата був обчісувальний, тобто суцвіття зернових культур обчісувались, обмолочувались, а зерно очищалося від домішок.

У цьому типі комбайна було закладено ідею жатної машини галлів (77 р. н. е.). Ця машина мала вигляд дерев'яного ящика, що спирався на два дерев'яних колеса. До передньої стінки ящика прикріплювалися рідко розміщені довгі зубці у вигляді гребеня, а до задньої — голоблі для запрягання бика, який штовхав такий візок перед собою. Поряд із візком ішов робітник і збивав гострим веслом колоски, затиснуті між зубцями. Колоски падали в ящик.

У Росії в 1868 р. агроном А.Р. Власенко запропонував і випробував комбайн, який працював за типом австралійського комбайна.

Крім перших зернозбиральних комбайнів 1828, 1843 і 1868 рр. хліби скошувалися жатками-лобогрійками (відомі з 1842 р.), жатками-самоскидками (1851 р.), жатками-снопов'язалками (1873 р.), а обмолочувалися стаціонарними молотарками з бильними і зубовими молотильними апаратами, клавішними соломотрясами (1775 і 1831 рр.) та вітрорешітними очисниками (відомі з 1850 р., Росія).

У 1929 р. було побудовано перший радянський комбайн (м. Запоріжжя, Україна). Він мав марку ЖМ-4,6 «Комунар», переміщувався по полю трактором, робочі органи приводилися в рух від окремого бензинового двигуна, встановленого на комбайні.

Моторні причіпні комбайни постійно вдосконалювались і випускалися під марками С-1, СЗК (1932 – 1941), С-6 (1947 – 1956), РСМ-8 (1957 – 1958). У 1957 р. був випробуваний безмоторний причіпний комбайн ПК-2.

У 1947 р. почалося виробництво першого радянського самохідного комбайна С-4 «Ростсельмаш». Проте в 1958 р. випуск комбайнів С-4 М, РСМ-8, С-6, ПК-2 було припинено, оскільки вся комбайнова промисловість перейшла на виробництво нового самохідного комбайна з базовою моделлю СК-3. Згодом було побудовано такі моделі самохідних комбайнів: СК-4 (1962 р.), СКД-5 «Сибиряк» (1969 р.), СК-6 II «Колос» (1971 р.), СК-5 «Нива» (1973 р.), «Енисей-1200» (1986 р.), РСМ-8 «Дон-1200», РСМ-10 «Дон-1500», СК-10 «Ротор», КРТ-10 «Дон-Ротор» (1986 р.) та ін.

Такий напрям розвитку комбайнобудування був і за кордоном. Отже, комбайни удосконалювалися за схемою комбайна американського типу. До того ж перевага віддавалася самохідним комбайнам. Проте не відкидалася також ідея створення комбайна австралійського та російського типів з обчісувальним пристроєм. Наприкінці XX ст. обчісувальні пристрої були випробувані як за кордоном, так і в Україні.

За станом на 2000 р. сільське господарство України мало 69 500 комбайнів, у тому числі: СК-5М «Нива» — 53 000; РСМ-10 «Дон-1500» — 13 500; фірм дальнього зарубіжжя — 3000, зокрема близько 700 роторних комбайнів фірм «Кейс», «Нью-Холланд» та ін. Нині комбайновий парк України налічує 55 тис. комбайнів, у тому числі СК-5 (80 %), РСМ-10 (16 %) та комбайни інших зарубіжних фірм (близько 4 %). Комбайновий парк поповнювався вітчизняними самохідними комбайнами «Славутич», «Лан» та спільного виробництва «Обрій», «Степ» та ін.

7.1.3. Класифікація комбайнів

Вимоги сільського господарства на кожному етапі розвитку суспільства і технічний рівень промисловості при цьому зумовили створення і виробництво зернозбиральних комбайнів, які можна класифікувати за призначенням, способом агрегатування, напрямком руху хлібної маси в процесі дії на неї робочих органів, конструкцією ходової частини і типом молотильно-сепарувального пристрою, а також за компонувальними схемами та пропускною здатністю.

За призначенням вони є: *загального призначення (універсальні)* — для збирання зернових колосових культур, зернобобових і круп'яних, насінників трав тощо; *спеціальні* — для збирання високоврожайних зернових культур і рису, зернових культур на схилах, на насінних ділянках (селекційних), зеленого гороху.

За способом агрегатування комбайни поділяють на: *самохідні* (з двигуном, який приводить у рух робочі органи і ходову

частину); *причіпні* (робочі органи приводяться в дію від ВВП трактора або від двигуна, встановленого на комбайні); *навісні* (навішуються на самохідне шасі або трактор); *катамарани* (агрегатують з універсальними тракторами і реалізують поєднання причіпного і навісного комбайнів); *блоково-модульні* на основі енергозасобу. Вітчизняні заводи і зарубіжні фірми випускають переважно самохідні комбайни.

За напрямком руху потоку зрізаних стебел, що подаються у молотильний апарат, комбайни поділяють на прямопотокові і непрямопотокові. Прямопотокові комбайни працюють за двома схемами: поздовжньо-прямопотоковою (наприклад, ПК-2, рис. 7.1*бг*,*е*) і поперечно-прямопотоковою (СКАГ-5, рис. 7.1*в*).

Непрямопотокові комбайни поділяють на Г-, Т- і П-подібні. Перші з них — це причіпні комбайни типу С-6 (рис. 7.1*а*,*з*), другі — самохідні «Дон», «Славутич», «Лан» та навісні на самохідне шасі (рис. 7.1*д*,*є*), а треті — блоково-модульні на основі енергозасобу (рис. 7.1*ж*,*и*).

Моноблокові МСП забезпечують обмолот і сепарацію грубого вороху в одному агрегаті — одно- або двороторному МСП з аксіальною подачею хлібної маси або одноторному з тангенціальною подачею.

Самохідні комбайни відрізняються також компонувальними схемами розміщення основних агрегатів:

• робоче місце *2* (рис. 7.2*а*) комбайнера розміщене збоку, двигун *1* спереду, а бункер *3* ззаду двигуна («Дон-1500», «John Deere 7700» та ін.);

• робоче місце *2* (рис. 7.2*б*) розміщене в центрі комбайна, за ним двигун і бункер («Dominator 106», «Braud 801» та ін.);

• за робочим місцем *2* (рис. 7.2*в*) розміщений бункер, а за ним — двигун (СК-10, Е-516 та ін.);

• робоче місце *2* (рис. 7.2*г*) розміщене з лівого боку, бункер справа, двигун — за ним («Нива»);

• робоче місце *2* (рис. 7.2*д*) розміщене в центрі, відсіки бункера по обидва боки від нього, двигун — ззаду («Колос»);

• робоче місце *2* (рис. 7.2 *е*) займає проміжне положення («Сибіряк», «Енисей-1200»).

Кожну компонувальну схему застосовують тільки з урахуванням конкретних умов. До уваги беруть умови праці комбайнера, клас комбайна, тип двигуна тощо.

За пропускною здатністю комбайни поділяють на 11 класів. Клас комбайна залежить від його основних параметрів, величина і співвідношення їх визначають пропускну здатність молотарки. Показник класу, або індекс, комбайна за даними УкрЦВТ визначають за формулою:

$$\text{Індекс} = 0{,}5347\frac{N}{S_{\text{е}}} + 0{,}1301BS_{\text{с}} + 3{,}7101S_{\text{о}}\frac{12{,}8566}{S_{\text{с}}V} + 0{,}288S_{\text{с}}V + 5{,}1577S_{\text{е}},$$

де B — ширина молотарки, м; S_C — площа соломотряса, м^2; S_e — ефективна площа сепарації, м^2; S_O — площа очисника (решіт), м^2; V — місткість бункера, м^3; N — потужність двигуна, кВт (к.с.).

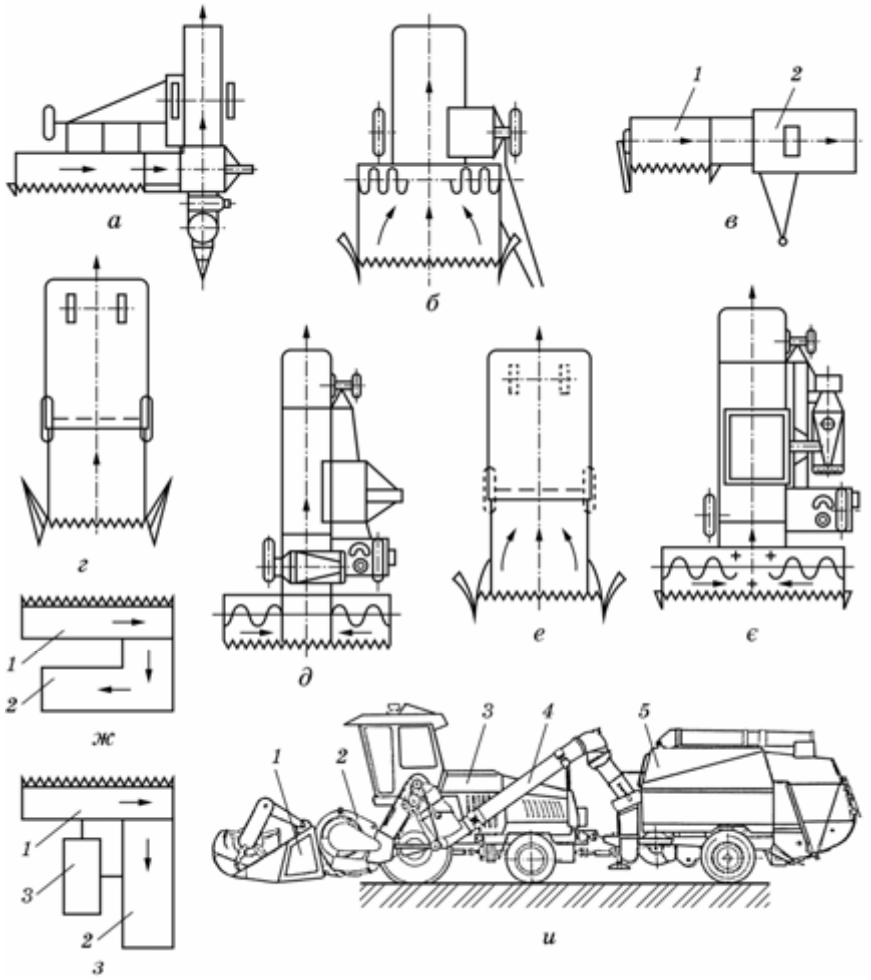


Рис. 7.1. Зернозбиральні комбайни:

а, з — причіпний Г-подібний непрямопотоковий; *б* — причіпний прямопотоковий; *в* — причіпний поперечно-прямопотоковий; *г* — самохідний поздовжньо-прямопотоковий; *д* — самохідний Т-подібний непрямопотоковий; *е* — самохідний прямопотоковий з пасивним звуженням потоку хлібної маси; *є* — Т-подібний непрямопотоковий навісний на самохідне шасі; *ж* — П-подібний непрямопотоковий блоково-модульний на базі енергозасобу; *и* — блоково-модульний комбайн на базі енергозасобу; *1* — жатка; *2* — МСП; *3* — енергозасіб; *4* — похилий шнек дрібного вороху; *5* — зерновий бункер з вітрорешітним очисником

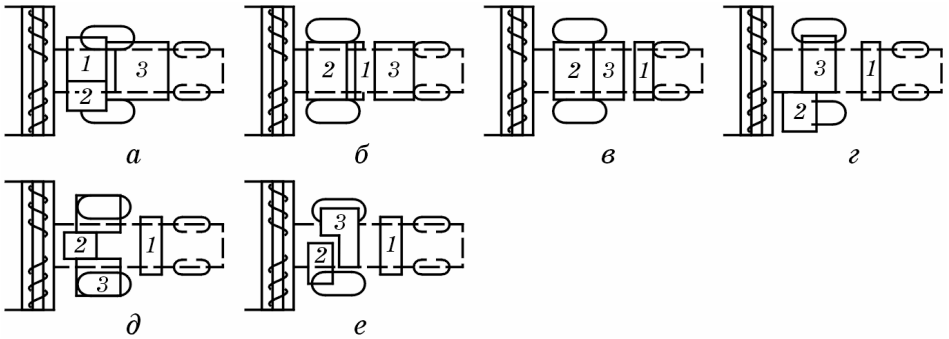


Рис. 7.2. Компонувальні схеми самохідних комбайнів:
1 — двигун (дизель); *2* — робоче місце (кабіна); *3* — бункер

Відповідність індексу комбайна його класу наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Відповідність індексу класу комбайна

Індекс	<38	39–46	47–51	52–57	58–67	68–76	77–96	97–110	111–120	121–130	>130
Клас	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

У разі недостатньої кількості параметрів для визначення індексу за наведеною формулою можна скористатися рекомендаціями ННЦ ІМЕСГ НААН України і за табл. 7.2 орієнтовно визначити клас комбайна.

Таблиця 7.2

Параметри комбайна для орієнтовного визначення класу комбайна

Клас комбайна	Потужність, кВт	Ширина захвату жатки, м	Маса, т	Місткість бункера, $м^3$	Площа, $м^2$	
					Очисника	Соломотряса
3	59	3,1	4,9	2,4	2,37	3,44
4	80	3,8	6,8	3,4	3,03	4,17
5	106	4,1	8,4	4,7	3,59	4,84
6	122	4,8	9,1	5,2	4,13	5,82
7	133	5,1	9,7	6,0	4,49	5,99
8	143	5,3	10,2	6,4	4,89	6,67
9	165	5,7	11,0	6,7	5,00	6,67
11	184	6,1	12,0	7,3	5,75	8,28

7.2. Валкові жатки та підбирачі, обчісувальні пристрої комбайнів

7.2.1. Типи і будова. Процес роботи валкових жаток, підбирачів, обчісувальних пристроїв

Валкові жатки призначені для зрізування стебел хлібостою і укладання зрізаної маси у валок на стерню. Їх використовують за двофазного (роздільного) способу збирання зернових культур.

Навісна валкова жатка (рис. 7.3) має корпус *3*, на якому змонтовані подільники *9*, мотовило *4*, різальний апарат *5* і поперечний конвеєр *6*.

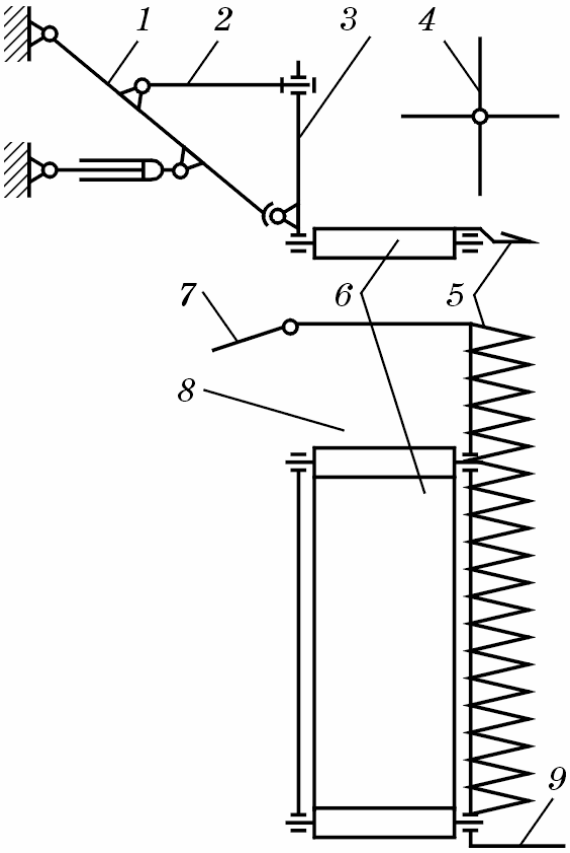


Рис. 7.3. Схема навісної валкової жатки:
1 — механізм навіски; *2* — механізм копіювання і зрівноважування; *3* — корпус жатки; *4* — мотовило; *5* — різальний апарат; *6* — конвеєр; *7* — напрямний щиток; *8* — викидне вікно; *9* — подільник

Корпус жатки приєднано до енергетичного засобу за допомогою механізму навіски *1* або причіпного пристрою. У механізмі навіски передбачені механізми піднімання, копіювання і зрівноважування. Привід робочих органів — механічний, а в деяких жатках застосовують гідромотори. Положенням робочих органів чи їх елементами керують гідроприводом або вручну.

Технологічний процес роботи жатки відбувається так. Подільники відокремлюють певну смугу хлібостою і спрямовують її до різального апарата. Мотовило підводить стебла до різального апарата, який зрізує їх. Зрізані стебла мотовило укладає на поперечний конвеєр, який транспортує їх до викидного вікна *8* і викидає на стерню. Стебла, зрізані напроти викидного вікна, відразу падають у нього під дією мотовила (двопотоковий потік хлібної маси). Напрямний щиток *7* відсуває стебла від ще не зрізаного хлібостою. Таким чином у просвіті викидного вікна утворюється валок.

Класифікацію валкових жаток наведено на рис. 7.4.

Робочими органами таких жаток є подільники, стеблопіднімачі, мотовило і різальний апарат. Вони подібні до таких самих робочих органів жаток зернозбиральних комбайнів, проте мають свої особливості.

Подільники жаток є гостроклинові, тупоклинові, дугоподібні пруткові, торпедні, шнекові, ланцюгово-пальцьові, маятникові, коливальні клинові, дискові, двоножові тощо. Така велика різноманітність подільників зумовлена різним станом хлібостою.

Стеблопідіймачі за конструкцією поділяють на жорсткі і шарнірні. Шарнірні стеблопідіймачі допускають менші втрати, оскільки можуть незалежно від жатки копіювати рельєф поля.



Рис. 7.4. Класифікація валкових жаток

Мотовило у валкових жатках використовують радіальне (без ексцентрикового механізму) та універсальне (з одним або двома ексцентриковими механізмами).

Радіальне мотовило задовільно виконує технологічний процес тільки під час скошування прямостоячих і частково полеглих стебел. Однак порівняно з універсальним мотовилом воно має меншу масу і значно простіше у виготовленні та експлуатації.

Універсальне мотовило застосовують переважно у валкових жатках, оскільки воно задовільно виконує технологічний процес як на прямостоячому, так і полеглому стеблостої. Для цього мотовила характерне різке збільшення зусилля, яке потрібне для повороту граблин, у разі порушення співвісності граблин та намотування стебел на труби граблин.

З метою зниження навантаження на граблини встановлюють ексцентриковий механізм з обох боків і підвищують жорсткість мотовила за рахунок застосування центральної труби великого діаметра, усунувши шпренгелі.

Різальні апарати більшості валкових жаток сегментно-пальцьові. Застосовують також безпальцьові різальні апарати: з двома рухомими ножами або з верхнім рухомим, а нижнім нерухомим. Привід ножа в таких апаратах здійснюється кривошипно-шатунним або кривошипно-коромисловим механізмом. На деяких жатках установлюють планетарний механізм, механізм коливальної шайби та гідродвигун із зворотно-поступальним рухом вихідної ланки. Більшість різальних апаратів має відстань між серединами пальців і сегментів та хід ножа 76,2 мм, проте у деяких з таких апаратів хід ножа збільшений. Пальці встановлюють як спарені, так і одинарні або їх комбінацію.

Для зрізування гнучких рослин застосовують сегментно-пальцьові різальні апарати, в яких палець має перо. Під час зрізування стебло спирається одночасно на перо пальця і протирізальну пластину. Додаткова опора (перо) зменшує вплив неточностей під час монтажу різального апарата і підвищує надійність зрізу.

Різальний апарат, призначений для зрізування рослин з високим опором зрізу, має тільки одну точку опори — протирізальну пластину.

У сегментно-пальцьових апаратах різальною частиною є сегменти, приклепані до спинки, які здійснюють зворотно-поступальний рух.

Для збирання полеглих і вологих хлібів застосовують сегментно-пальцьовий різальний апарат з так званим «тандем-зрізом».

На платформі валкової жатки конвеєр, як правило, змонтований так, що викидне вікно розміщене зліва. У деяких конструкціях воно розміщене справа або посередині. Якщо вікно влаштоване посередині, то на платформі встановлені два конвеєри (трипотокова жатка). У

широкозахватних реверсивних жатках викидне вікно можна розміщувати зліва, справа і посередині платформи, завдяки переміщенню конвеєрів та зміні їх напрямку руху. Це дає змогу зрізану масу укладати в одинарний валок з одного проходу або спарений після двох проходів, коли врожайність незначна. У жатках для скошування та укладання хлібостою в однаковий за шириною валок незначної товщини конвеєр розміщують під кутом 15° до різального апарата. Завдяки цьому кожна наступна порція зрізаних стебел вкладається на конвеєр зі зміщенням відносно попередньої, тому колоски не закриваються стеблами і в такому положенні викидаються на стерню. Валки з незначною товщиною підсихають швидше від звичайних, що значно зменшує втрати врожаю від проростання зерна.

Робочим елементом конвеєра є полотно або пас, до якого прикріплено планки. Планки виготовлено із твердих порід деревини або фанери. Полотно або пас — це прогумована тканина, товщина якої для полотна становить 1,3–1,5 мм, для паса — 3,75–6,0 мм. Полотно чи пас охоплюють ведучий і ведений вали.

У полотенно-планчастому конвеєрі ширина полотна відповідає ширині платформи жатки. Планки прикріплені до полотна заклепками і додатково скобами. Під час роботи у важких умовах до полотна кріплять ще паси.

У пасово-планчастих конвеєрах планки прикріплюють заклепками до пасів. Ширина паса 125 мм. Кількість їх на жатці залежить від ширини платформи та умов роботи. Паси (стрічки) охоплюють один ведучий вал і один або кілька ведених валів (роликів). Для забезпечення прямолінійності руху стрічок відносно ведучого і веденого валів на них є реборди, а в настилі платформи зроблені поздовжні заглиблення за шириною стрічки.

Намотуванню стебел на вали запобігають ножі-чистики, які встановлюють із зазором 1,5–2,0 мм відносно валів. Технологічні регулювання виконавчих органів валкових жаток аналогічні таким самим органам комбайнових жаток (хедерів), але є деякі особливості, зокрема:

1. Висоту зрізу регулюють зміною положення копіювальних коліс, башмаків, кута нахилу коліс.

2. Зусилля платформи на башмаки чи колеса — натягом блоків пружин механізму зрівноважування.

3. Положення мотовила за висотою — за допомогою гідроциліндрів.

4. Переміщення мотовила за горизонталлю — гідроциліндрами або вручну.

5. Частоту обертання мотовила — клинопасовим варіатором з гідро- чи електрокеруванням, змінними зірочками, регульованим гідромотором.

6. Кут нахилу пальців граблин мотовила — автоматично або вручну, змінюючи положення меншої сторони паралелограма (повідця).

7. Зазори в різальній парі — прокладками, пластинами тертя, підгинанням притискних лапок і пальців.

8. Збіг середин пальців і сегментів — зміною довжини шатуна.

9. Натяг полотенно-планчастого конвеєра — переміщенням веденого вала відносно ведучого, а пасово-планчастого — індивідуально за допомогою спеціального пристрою.

Жатка валкова навісна ЖВН-6Б призначена для скошування і укладання стебел зернових культур у валки. Може використовуватись як прокосник. Агрегатують жатку з комбайном «Енисей-1200». Її навішують на похилу камеру жатної частини комбайна, не демонтуючи основні вузли. Компонувальну і кінематичну схеми жатки показано на рис. 7.5.

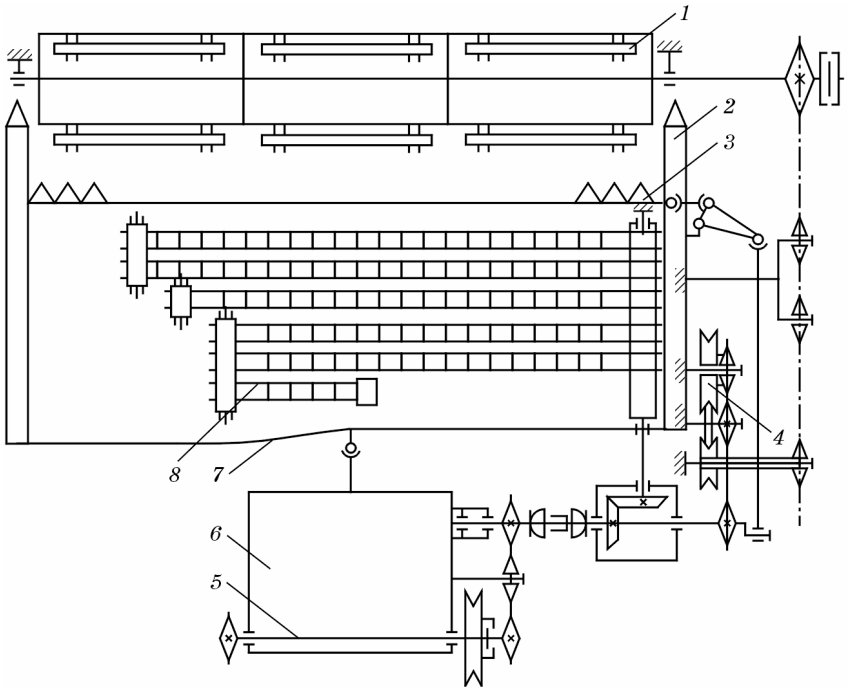


Рис. 7.5. Схема валкової жатки ЖВН-6Б:

1 — мотовило; *2* — боковина; *3* — різальний апарат; *4* — клинопасовий варіатор мотовила; *5* — верхній вал плаваючого конвеєра похилої камери комбайна; *6* — похила камера; *7* — платформа жатки; *8* — пасово-планчастий конвеєр

Гостроклиновий подільник (носок) установлено на боковині *2*.

Мотовило *1* — універсальне, з одним ексцентриковим механізмом, п’ятилопатеве, безшпренгельне, з протинамотувальним пристроєм,

приводиться в рух гідрофікованим клинопасовим варіатором *4* і ланцюговою передачею. На валу мотовила розміщена запобіжна муфта (крутний момент спрацювання 100 Н•м). Мотовило переміщують по вертикалі за допомогою гідроциліндрів, по горизонталі — вручну.

Під час роботи жатки на прямостоячому хлібостої можна використовувати звичайне планчасте (радіальне) мотовило.

Різальний апарат *3* — сегметно-пальцьовий з кривошипно-шатунним приводом ножа. На пальцьовому брусі можуть бути встановлені литі спарені пальці з насіченими вкладишами або одинарні, але через певні проміжки встановлюють сім спарених пальців. Можна також установлювати різальний апарат «тандем-зріз».

Конвеєр *8* — ступінчастий пасово-планчастий (v = 2,63 м/с), створює ступінчасте викидне вікно. При цьому колос стебла, що переміщується, зависає в зоні викидного вікна, а нижня частина стебла продовжує зміщуватися більш довгими пасами конвеєра. Як результат цього колос першим торкається «подушки» із раніше укладених стебел і опиняється у верхній частині валка. При цьому стебла і колос рівномірніше розміщуються за шириною валка порівняно із жатками з прямокутним викидним вікном.

Робочі органи жатки приводяться в рух від верхнього вала *5* плаваючого конвеєра похилої камери (459 об/хв) за допомогою ланцюгової передачі.

Платформа *8* (рис. 7.6) жатки приєднана до корпусу *2* похилої камери комбайна за допомогою центрального сферичного шарніра *6*, правою та лівою підвісками *9*.

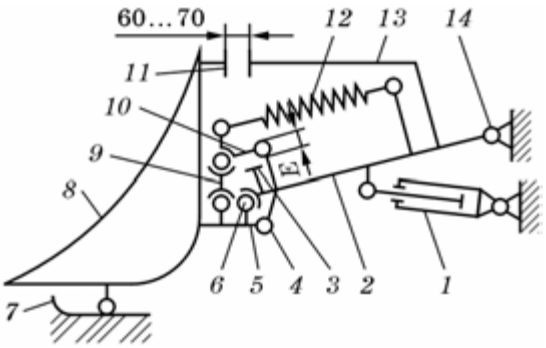


Рис. 7.6. Схема піднімального і зрівноважувального механізму валкової жатки, навішеної на зернозбиральний комбайн:

1 — гідроциліндр; *2* — корпус похилої камери; *3* — кронштейн; *4* — ролик; *5* — щока; *6* — центральний сферичний шарнір; *7* — башмак; *8* — платформа жатки; *9* — підвіска; *10* — важіль; *11* і *13* — упори; *12* — блок пружин; *14* — корпус молотарки; *E* — зазор між важелем і кронштейном

Центральний сферичний шарнір і підвіски дають можливість платформі жатки відхилятись у поздовжньому і поперечному напрямках відносно руху комбайна. Упори *13*, приварені збоку на боковинах похилої камери, та *11* — на платформі жатки, обмежують відхилення жатки вгору, а кронштейн *3* — донизу. Щоки *5*, які упираються в ролики *4* корпусу похилої камери, обмежують відхилення жатки в горизонтальній площині.

Знизу платформа жатки спирається на два однакових башмаки *7*. Постійний тиск на них забезпечується механізмом зрівноважування. Цей механізм складається з підвісок *9* важелів та блоків пружин *12*.

Для роботи жатки з копіюванням, її опускають доти, доки жатка не торкнеться поверхні поля, а між упорами *11* і *13* з'явиться зазор 60–70 мм. У цьому разі кронштейн *3* опуститься нижче від важелів *10* і між ними утвориться зазор *E*, який дорівнює 35 мм. Таким чином забезпечується увімкнення механізму зрівноважування в роботу.

Якщо важелі *10* з'єднати болтом з кронштейнами *3*, що роблять під час переїздів агрегату на значні відстані, то блоки пружин механізму зрівноважування вимкнуться.

Жатка валкова ЖВН-6Б-01 є модифікацією жатки ЖВН-6Б. Її агрегатують з енергетичним засобом КСП-5Г. Ця жатка відрізняється від ЖВН-6Б системою навіски і приводом робочих органів.

Жатка валкова причіпна ЖВП-4,9 трипотокова, зрізує хлібостій і спрямовує його двома конвеєрами, що рухаються назустріч один одному, та мотовилом у викидне вікно прямокутної форми, розміщене між конвеєрами. Її агрегатують з колісними тракторами класу 1,4 і 2 (ЮМЗ-6Л, МТЗ-82 тощо).

Загальна будова. Подільники, мотовило, різальний апарат і конвеєри, розміщені на платформі, яка спирається на ходову частину.

Платформа шарнірно з'єднана зі сницею і може змінювати своє положення за допомогою піднімально-розвантажувального пристрою в поздовжньому напрямку для встановлення висоти зрізу і переведення жатки в транспортне положення. На платформі розміщені також передачі приводу робочих органів.

Сниця є зв'язувальною ланкою між трактором і платформою. На сниці встановлено вал приводу робочих органів, який з'єднують карданним валом з ВВП трактора, та елементи гідроприводу.

Ходова частина — це два пневматичних колеса, змонтованих на окремих кронштейнах. Кронштейн лівого колеса має форму вилки і може обертатися навколо своєї осі на 360°. Від повороту в робочому положенні він фіксується штифтом спеціального механізму через паз у секторі. Під час транспортування жатки сектор має бути розфіксований. Кронштейн правого колеса має форму балки з двома осями. На одній із осей встановлено колесо, а іншою — балка встановлена у втулку платформи.

Балка фіксується в робочому і транспортному положеннях спеціальним механізмом, який регулює зміну кута напрямку руху колеса.

Гостроклинові зі стебловідводами подільники встановлені на боковинах платформи жатки (за нормальних умов збирання). Мотовило діаметром 1020 мм — універсальне, п'ятилопатеве, протинамотувальне, двоексцентрикове, має частоту обертання 37–61 об/хв.

Різальний апарат — сегментно-пальцьового типу із кривошипно-шатунним приводом через коромисло, нормального різання (крок пальців, крок сегментів і хід ножа становить 76,2 мм) із штампованими спареними пальцями з перами або різальний апарат з «тандем-зрізом». Частота обертання кривошипа 540 об/хв.

Лівий і правий пасово-планчасті конвеєри мають швидкість 2,4 м/с.

Технологічний процес роботи. Правий подільник відокремлює від загального хлібостою смугу, яка дорівнює ширині захвату жатки, і спрямовує її до різального апарата. Планки (граблини) мотовила, обертаючись, відокремлюють від цієї смуги певні порції стебел по ширині захвату, підводять їх до різального апарата, підтримують під час зрізу і укладають зрізану масу різальним апаратом на лівий і правий конвеєри, а також на стерню напроти викидного вікна. Конвеєри, рухаючись назустріч один одному, транспортують зрізану масу до викидного вікна і укладають її на стерню.

Підбирачі призначені для підбирання валків зрізаної хлібної маси і спрямування її до шнека жатки комбайна або спеціальної платформи. Вони є барабанні і полотенно-конвеєрні. Їх установлюють на комбайнових жатках (хедерах) або спеціальних платформах.

Залежно від умов роботи в підбирачі регулюють висоту підбирання (переміщенням коліс), тиск коліс на поверхню поля (механізмом зрівноважування), частоту обертання ведучого вала конвеєра в межах 72–375 об/хв (зміною зірочок та варіатором мотовила).

Платформа-підбирач (рис. 7.7) шириною захвату 3,4 м і масою 1040 кг входить до комплекту обладнання комбайна КЗС-9-1. Платформа утворена корпусом *3* і корпусом приставки *8*, жорстко з'єднаних між собою. Платформа приставкою жорстко приєднана до корпусу *4* похилої камери жатної частини комбайна за допомогою швидкознімного з'єднання (як і жатка з приставкою комбайна). Корпус похилої камери шарнірно приєднано до корпусу *5* молотарки і плунжерів гідроциліндра *6*. Плунжери своїми гільзами спираються на балку ведучого моста. Спереду корпусу *3* шарнірно приєднаний каркас *12* підбирача. Підбирач підпружинений і спирається на копіювальні колеса *13*, які незалежно один від одного кронштейнами *14* прикріплені до каркаса.

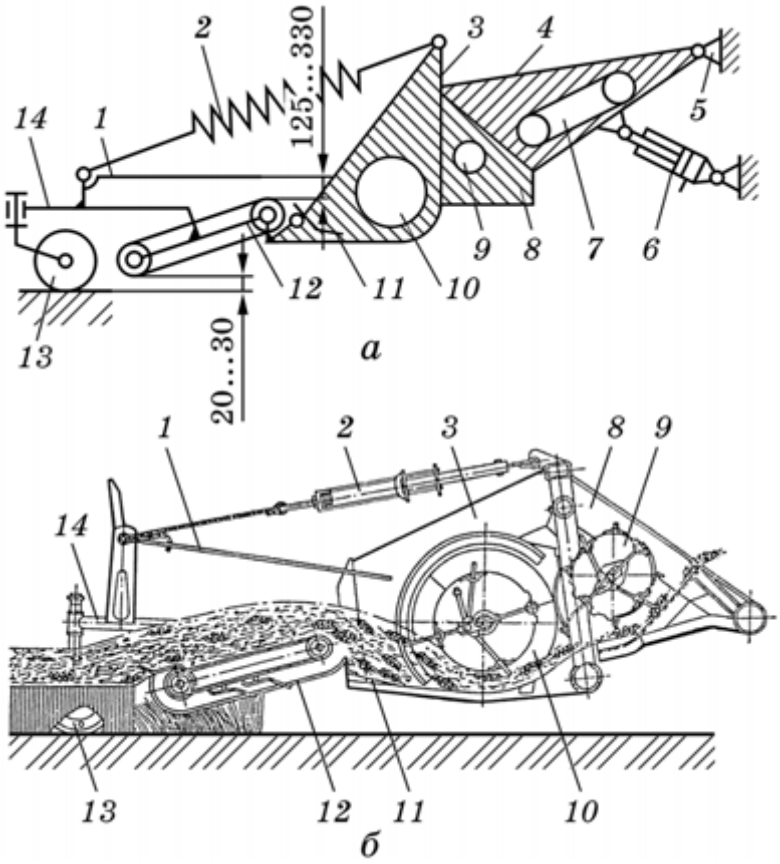


Рис. 7.7. Платформа-підбирач комбайна «Славутич»:
а — схема механізмів навіски, піднімання і зрівноважування; *б* — схема роботи; *1* — нормалізатор; *2* — пружина розвантажувального пристрою (зрівноважувального механізму); *3* — корпус; *4* — корпус похилої камери жатної частини комбайна; *5* — корпус молотарки; *6* — гідроциліндр; *7* — плаваючий конвеєр; *8* — корпус проставки; *9* — бітер проставки; *10* — шнек; *11* — стеблознімач; *12* — каркас підбирача; *13* — копіювальне колесо; *14* — кронштейн

Під час подачі оливи в гідроциліндри *6* піднімається корпус *4* похилої камери, а разом з ним платформа і каркас *12* підбирача з копіювальними колесами.

Під час роботи платформу опускають до спирання копіювальних коліс на поверхню поля. При цьому передня частина каркаса підбирача переміщується у поздовжньо-поперечному напрямку під дією нерівностей поверхні поля. Плавність переміщення і тиск на колеса забезпечуються пружинами *2* розвантажувального пристрою.

На каркасі *12* розміщено полотенно-конвеєрний підбирач, нормалізатор *1* і стеблознімач *11*, у корпусі *3* шнек *10* з пальцьовим механізмом, а в корпусі приставки — бітер *9*. Шнек і бітер мають таку саму будову, як і жатна частина комбайна.

Під час монтажних робіт платформа-підбирач спирається на чотири гвинтових домкрати.

Технологічний процес роботи платформи-підбирача такий (рис. 7.7*б*). У разі переміщення комбайна підбирач спрямовують таким чином, щоб валок розміщувався посередині підбирача. Пальці конвеєрної стрічки прочісують знизу стерню. Вони піднімають на стрічку хлібну масу, яка є у валку і під валком. Нормалізатор притискує хлібну масу до верхньої частини стрічки конвеєра і з деяким підпором спрямовує потік маси до шнека платформи. Пальці стрічки в момент різкого повороту під час огинання стрічкою привідного вала звільняються від основної маси і за взаємодії з кромкою активного стеблезнімача повністю очищаються від залишених на них стебел. Скат стеблезнімача, здійснюючи коливальний рух, подає зняті стебла і осипане зерно до шнека. Шнек звужує потік хлібної маси і пальцьовим механізмом спрямовує її до гребінок і пальців бітера приставки, звідки плаваючим конвеєром похилої камери вона подається в молотарку.

Якість технологічного процесу і безвідмовна робота платформи-підбирача гарантується за правильного регулювання його робочих органів і своєчасного змащування рухомих з'єднань.

Зазор 20–30 мм між кінцями пальців стрічки конвеєра і поверхнею поля вважається нормальним. Його регулюють переміщенням копіювальних коліс за висотою, встановлюючи дистанційні втулки.

За нормальних умов роботи відстань між кінцями пальців решітки конвеєра і пальцями його стрічки встановлюють у межах 125–320 мм поворотом упорів по сектору навколо труби пальців, решітки.

Ланцюги стрічки натягують переміщенням веденого ролика таким чином, щоб зазор між ланцюгами і роликами на поперечині каркаса становив 5–10 мм. Перекіс контролюють за позначками на боковинах каркаса підбирача.

Зусилля (100 Н) копіювальних коліс на ґрунт регулюють зміною попереднього натягу пружин розвантажувального пристрою.

Частоту обертання привідного вала стрічки конвеєра 148–475 об/хв установлюють гідрофікованим клинопасовим варіатором.

Регулювання шнека і бітера приставки такі самі, як і жатної частини комбайна. Крім того, регулюють положення бітера відносно днища приставки.

Через кожні 60 мотогодин роботи змащують літолом втулку запобіжної муфти шнека, маточини рухомих дисків шківів варіатора, а

через 240 мотогодин — труби колінчастих осей пальцьових механізмів шнека і бітера проставки.

Виконуючи роботи на платформі-підбирачі, під неї встановлюють гвинтові домкрати. Не можна обертати шнек і бітер за пальці. Під час переїздів комбайна пружину розвантажувального пристрою блокують фіксаторами.

7.3. Зернозбиральні комбайни

7.3.1. Призначення, загальна будова і робочий процес комбайнів вітчизняного виробництва і зарубіжних фірм. Класифікація комбайнів

Зернозбиральний комбайн призначений для збирання зернових колосових культур прямим і роздільним комбайнуванням (одно- та двофазним способами). Він може бути обладнаний спеціальними пристроями для збирання зернобобових і круп'яних культур, кукурудзи на зерно, соняшнику, сої, сорго, ріпака, насінників трав, лікарських рослин тощо. Залежно від технології збирання НЗВ комбайн може бути укомплектований копнувачем, подрібнювачем або капотом.

На полях України нині працюють комбайни «Енисей», «Дон» (Росія), комбайни провідних фірм дальнього зарубіжжя (Німеччина, США, Канада тощо) та вітчизняні комбайни — КЗС-9-1 «Славутич» класичної схеми, КЗСР-9 «Славутич» роторні, розробки державного конструкторського бюро «Південне», які виготовляє завод «Херсонські комбайни», а також комбайни спільного виробництва.

Комбайн КЗС-9-1 «Славутич» призначений для збирання зернових колосових культур одно- та двофазним способами, а у разі обладнання його спеціальними пристроями — для збирання зернобобових і круп'яних культур, кукурудзи на зерно, соняшнику, сої, сорго, ріпака, насінників трав, лікарських рослин тощо. Залежно від технології збирання НЗВ комбайн на замовлення комплектують копнувачем, подрібнювачем або капотом.

Загальна будова. Комбайн складається з жатної частини *3* (рис. 7.8), молотарки *6* із зерновим бункером *11*, пристрою для збирання НЗВ (у цьому разі капота*16*), кабіни *7* з органами керування, двигуна (дизеля)*15* та ходової частини (керованих *17* та ведучих *24* коліс), механічного і гідравлічного приводу, електрообладнання та системи автоматичного контролю.

Технологічний процес роботи. Комбайн КЗС-9-1 (рис. 7.8) під час руху по полю завдяки подільникам *28* відокремлює смугу хлібостою, яка дорівнює ширині захвату жатки. Мотовило *1*, обертаючись, підводить

стебла до різального апарата *27*, який зрізує їх. Зрізані стебла мотовило укладає на шнек *2*, спіральні витки якого переміщують їх з боків до середини. Тут пальцьовий механізм шнека захоплює стебла і спрямовує їх по днищу до бітера приставки *4*. Пальці та лопаті бітера, обертаючись проти стрілки годинника, спрямовують хлібну масу до конвеєра *5* похилої камери, скребки якого по днищу похилої камери транспортують її до молотильного апарата.

У молотильному апараті хлібна маса обмолочується завдяки ударам бил барабана *6* і протягуванню її крізь зазор між барабаном і нерухомим підбарабанням *25*. При цьому більша частина вимолоченого зерна з домішками (дрібний ворох) просипається крізь отвори підбарабання на стрясну дошку *23*. Грубий ворох (солома, зерно, збоїни, колоски) викидається барабаном *6* до відбійного бітера 8, який змінює напрямок його руху і спрямовує на передню частину клавіш соломотряса *9*.

Клавіші завдяки їх коливальному руху розділяють грубий ворох на дві фракції: солому і дрібний ворох. Солома транспортується соломотрясом до капота *16*, який укладає її на поле у валок. Дрібний ворох, просипавшись крізь решітчасту поверхню клавішів, спрямовується їх днищами на стрясну дошку.

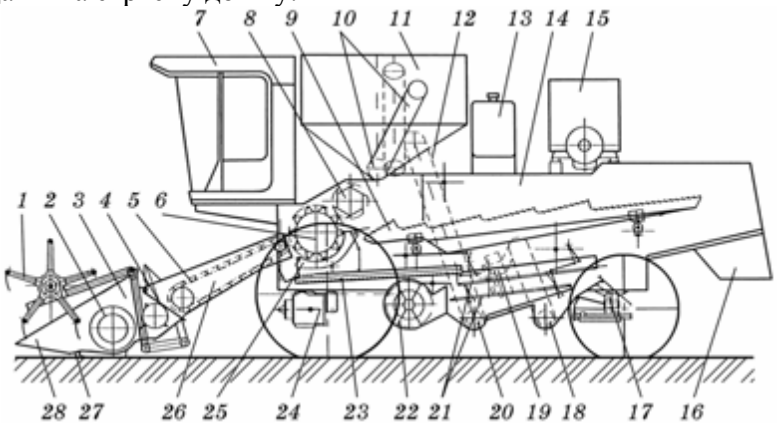


Рис. 7.8. Конструктивно-компонувальна схема комбайна КЗС-9-1 :

1 — мотовило; *2* — шнек; *3* — корпус жатки; *4* — бітер проставки; *5* — конвеєр похилої камери; *6* — молотильний барабан; *7* — кабіна; *8* — відбійний бітер; *9* — соломотряс; *10* — вивантажувальний шнек; *11* — бункер; *12* — зерновий елеватор; *13* — паливний бак; *14* — молотарка; *15* — двигун; *16* — капот; *17* — міст керованих коліс; *18* — колосовий шнек; *19* — домолочувальний пристрій; *20* — зерновий шнек; *21* — решета очисника; *22* — вентилятор; *23* — стрясна дошка; *24* — міст ведучих коліс; *25* — підбарабання; 26 — похила камера; *27* — різальний апарат; *28* — подільник

Завдяки коливальному руху стрясної дошки дрібний ворох від молотильного апарата і соломотряса надходить на пальцьову решітку, а з неї — на верхнє і нижнє *21* решета очисника. Тут дрібний ворох очищається від легких (полови, збоїн) повітряним потоком вентилятора *22* і великих домішок завдяки просипанню зерна крізь отвори в решетах і їх коливальному руху. Очищене зерно потрапляє до зернового шнека *20*, який транспортує його до елеватора *12*, а з нього — у похилий завантажувальний шнек і в зерновий бункер *11*. Великі домішки (але легкі) і полова з решіт транспортується до половонабивача, а звідти — на поле у валок. Недомолочені колоски просипаються крізь отвори подовжувача верхнього решета і потрапляють у колосовий шнек *18*. Сюди надходять також великі домішки з нижнього решета. Колосовий шнек транспортує цю суміш в елеватор колосків, а той — у домолочувальний пристрій *19*. Тут вона обмолочується і ворох шнеком розподіляється по ширині очисника.

Коли бункер заповниться зерном, його вивантажують вивантажувальним пристроєм *10* (горизонтальним та похилим шнеками) у транспортний засіб. Якщо комбайн обладнано копнувачем, то солома клавішами транспортується в підпресувальну камеру, утворену соломонабивачем і лотоком, а з неї соломонабивачем у камеру копнувача. Сюди потрапляє і полова від половонабивача. Після наповнення камери НЗВ її викидають на поле у вигляді копиці.

Якщо комбайн обладнано подрібнювачем, то солома надходить із клавіш соломотряса до ротора подрібнювача і після подрібнення викидається у причеплений до комбайна візок або на поле. Полова також потрапляє на поле або у візок.

За роздільного комбайнування замість жатки встановлюють платформу-підбирач, яку приєднують до похилої камери жатної частини комбайна. У такому разі пальці конвеєрної стрічки підбирають валок, утворений валковими жатками, і цією самою стрічкою транспортують його до шнека платформи-підбирача, який пальцьовим механізмом спрямовує до бітера проставки, а бітер — до похилого конвеєра. Далі технологічний процес відбувається так само, як і за прямого комбайнування.

Слід зазначити, що комбайни КЗС-9-1 належать до класу зернозбиральних комбайнів, потреба в яких є найбільш гострою як в Україні, так і за кордоном.

Серед закордонних фірм, що розробляють аналогічні комбайни, слід назвати «Claas» (Німеччина), «John Deere» (США), «Massey-Ferguson» корпорації «АГКО», «Ростсельмаш» (Росія).

Загальна будова. Комбайн КЗСР-9 з аксіальним МСП має таку саму компонувальну схему розміщення основних агрегатів, як і комбайн КЗС-9-1.

Технологічний процес роботи. Під час руху по полю комбайн жатною частиною зрізує і спрямовує хлібну масу до приймальної камери молотарки. Технологічний процес роботи жатної частини аналогічний комбайну КЗС-9-1.

У приймальній камері *19* (рис. 7.9) молотарки лопаті ротора *5* захоплюють хлібну масу і спрямовують її в зазор між ротором і підбарабанням *18*, де відбувається обмолот завдяки ударній і перетиральній дії на хлібну масу.

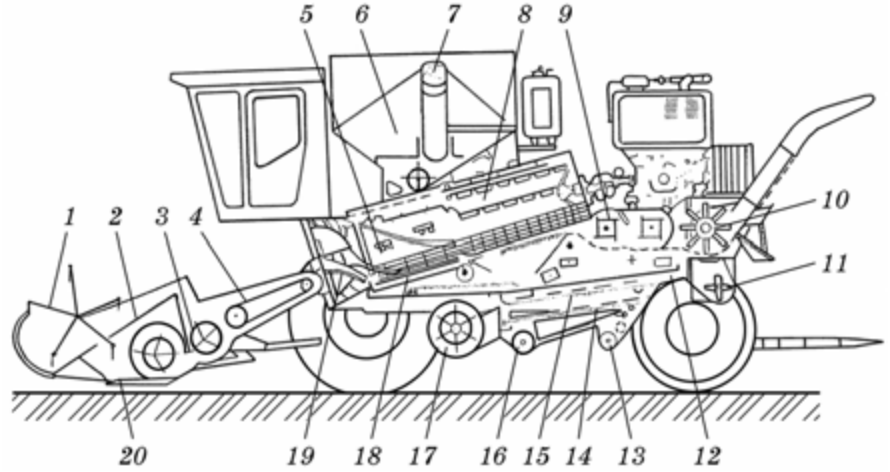


Рис. 7.9. Технологічна схема комбайна КЗСР-9 :
1 — мотовило; *2* — шнек; *3* — бітер проставки; *4* — похилий конвеєр; *5* — ротор; *6* — бункер; *7* — завантажувальний шнек; *8* — сепарувальна частина кожуха ротора; *9* — бітер; *10* — подрібнювач; *11* — пневмоконвеєр полови; *12* — подовжувач верхнього решета; *13* — колосовий шнек; *14* — нижнє решето; *15* — верхнє решето; *16* — зерновий шнек; *17* — вентилятор очисника; *18* — молотильна частина кожуха ротора (підбарабання); *19* — приймальна камера молотарки; *20* — різальний апарат

Комбайн РСМ-10 «Дон-1500» (рис. 7.10) за конструктивно-компонувальною схемою робочих органів також належить до класичної схеми. Комбайн може бути обладнаний копнувачем - пристрій для збирання НЗВ 14.

Комбайни СК-10 «Ротор» і КТР-10 «Дон-Ротор» виконані не за класичною схемою. Робочі органи жатної частини такі самі, як і в комбайна «Дон-1500», а в молотарці замість поперечного молотильного апарата і клавішного соломотряса встановлений молотильно-сепарувальний агрегат, який має аксіальний ротор *5* (рис. 7.11), молотильні *6* і сепарувальні *14* решітки.

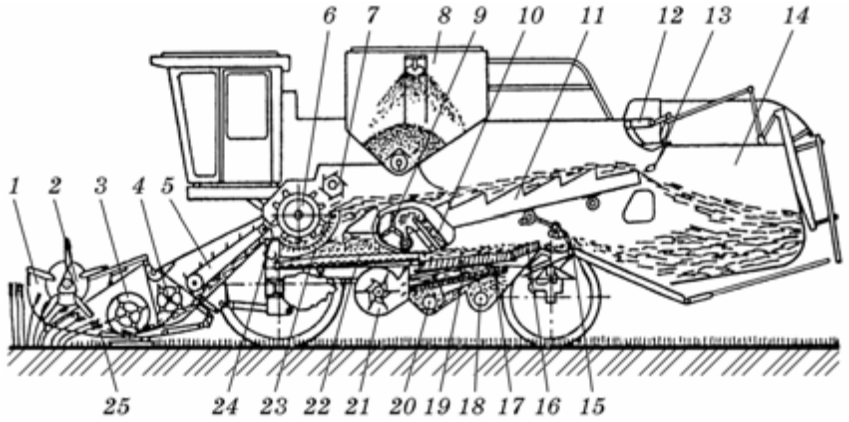


Рис. 7.10. Технологічна схема комбайна РСМ-10 «Дон-1500»:
1 — подільник; *2* — мотовило; *3* — шнек; *4* — бітер проставки; *5* — похилий (плаваючий) конвеєр; *6* — молотильний барабан; *7* — відбійний бітер; *8* — зерновий бункер; *9* — домолочувальний пристрій; *10* — елеватор колосків; *11* — соломотряс; *12* — соломонабивач; *13* — лотік; *14* — камера копнувача; *15* — половонабивач; *16* — подовжувач верхнього решета; *17* — нижнє решето; *18* — колосовий шнек; *19* — верхнє решето; *20* — зерновий шнек; *21* — вентилятор; *22* — стрясна дошка; *23* — підбарабання; *24* — каменевловлювач; *25* — різальний апарат

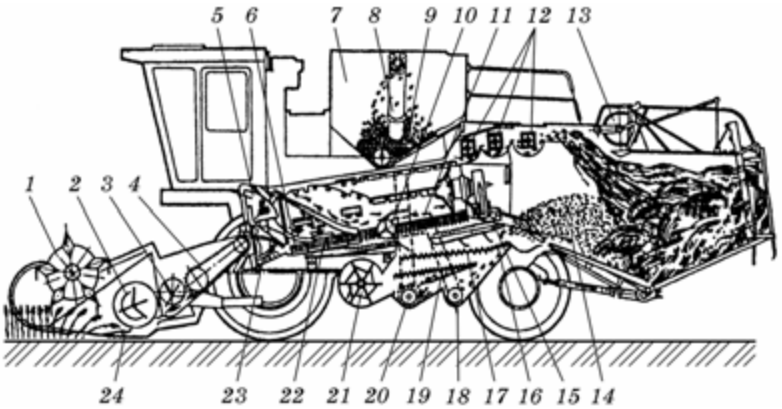


Рис. 7.11. Технологічна схема комбайна КТР-10 «Дон-Ротор»:
1 — мотовило; *2* — шнек; *3* — бітер проставки; *4* — похилий конвеєр; *5* — ротор; *6* — молотильна решітка; *7* — зерновий бункер; *8* — завантажувальний шнек; *9* — зерновий елеватор; *10* — домолочувальний пристрій; *11* — колосовий елеватор; *12* — транспортувальні бітери; *13* — копнувач; *14* — сепарувальна решітка; *15* — подільник потоку вороху; *16* — подовжувач верхнього решета; *17* — верхнє решето; *18* — колосовий шнек; *19* — нижнє решето; *20* — зерновий шнек; *21* — вентилятор; *22* — основна стрясна дошка; *23* — приймальна камера молотильного апарата; *24* — різальний апарат

Гвинтові лопаті ротора захоплюють хлібну масу, що надходить від похилого конвеєра, і спрямовують її в зазор між ротором і молотильними решітками, де відбувається обмолот. Залишкове вимолочене зерно сепарується у зоні сепарувальних решіток.

Комбайн «Lexion 760-770» (рис. 7.12) фірми «Claas» також виготовлений не за класичною схемою. Молотильний апарат аксіально-роторного типу. У цьому комбайні грубий ворох спрямовується відбійним бітером у два ротори, які розміщені паралельно вздовж молотарки, де відбувається виділення вимолоченого зерна.

Комбайн «Lexion 760-770» має змінні жатки шириною захвату 7,50-; 12,00 м, довжину молотильних барабанів 1700 мм, діаметром 600 мм та частотою обертання 395–1150 об/хв, бункер комбайна об'ємом 12.5 $м^3$,площа решіт очищення 6,2 $м^2$ потужність двигуна 469к.с., маса комбайна 17400 кг.

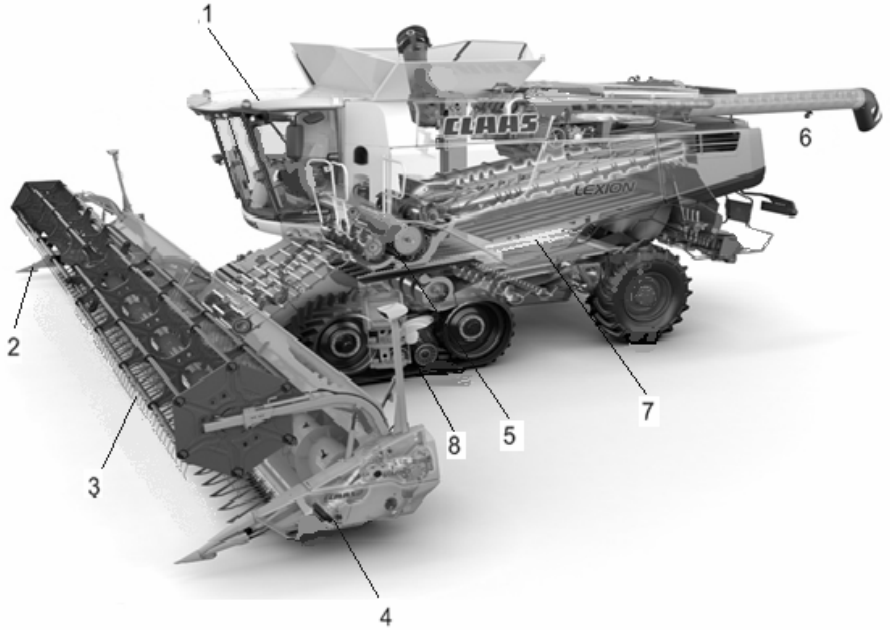


Рис. 7.12. Схема технологічного процесу комбайна серії «*Lexion 760-770*»:
1 — кабіна; 2-подільник; 3 — жатка; 4 — привод різального апарата жатки; 5 — молотильний пристрій; 6 — оптичний пристрій вивантажувального шнека; 7 — система очистки зерна; 8 — передні ходові гусениці

***Комбайн* «John Deere T670»** (рис. 7.13) фірми «John Deere» виготовлений за класичною схемою. Молотильний барабан діаметром 660 мм і завдовжки 1670 мм з частотою обертання 475–1030 об/хв, шестиклавішний чотирикаскадний соломотряс з площею сепарації 5,4 $м^2$,

бункер місткістю 11.0 м^3, паливний бак місткістю 800 л, двигун потужністю 400 к.с, маса з жаткою 15290 кг.

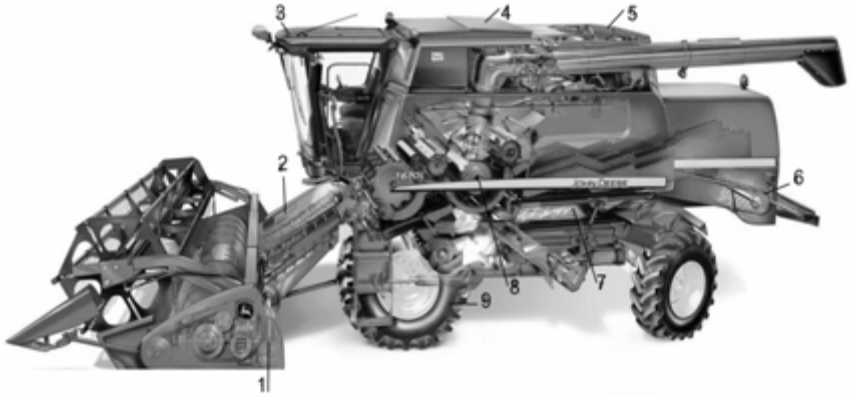


Рис. 7.13. Схема комбайна John Deere T670:
1 — жатна частина; *2* — похила камера; *3*— кабіна з органами керування *4* — зерновий бункер; 5 — двигун; 6 — подрібнювач; *7* — сепарувальні решета; 8 — ротор; 9 — передні ходові гусениці

Блоково-модульний зернозбиральний комплекс КЗС-10 «Полесье-Ротор» (Білорусь), виготовлений на базі УЕЗ-250, за продуктивністю, маневреністю, прохідністю, умовами роботи оператора є на рівні кращих зразків самохідних комбайнів. Водночас цей комплекс перевершує самохідні комбайни за економічною ефективністю, оскільки енергозасіб крім збирання зернових культур використовується у складі комплексів для скошування трав і збирання культур, що силосуються, та цукрового буряку.

До комплекту входять: жатка для збирання зернових культур, молотильно-сепарувальний пристрій (МСП); система транспортування дрібного вороху; причіпний очисник-нагромаджувач (ОНП); візок для транспортування жатки. За окремим замовленням можуть поставлятися підбирач, жатка для збирання кукурудзи на зерно, бункер для збирання полови і змінні пристрої для збирання різних культур: соняшнику, сої, сорго, насінників трав, зернобобових і круп'яних культур.

Технологічний процес роботи. Під час руху зернозбирального комплексу (рис. 7.14) подільники *38* відокремлюють смугу хлібостою, яка дорівнює ширині захвату жатки. Мотовило *37*, обертаючись, підводить стебла до різального апарата *36*, який зрізує їх. Зрізані стебла мотовило укладає на шнек *35*, спіральні витки якого переміщують їх із боків до середини. Тут пальцьовий механізм шнека захоплює стебла і спрямовує їх у вікно жатки, з якого стебла відбираються вальцем *1* проставки і ним спрямовуються у зазор між ротором *3* і декою *34* МСП, де у молотильній частині і відбувається обмолот.

У процесі обмолоту дрібний ворох (зерно, полова, дрібні соломисті частинки) просипаються через деку *34* і потрапляють на додатковий валець *2*, який спрямовує цей ворох на шнек *33*.

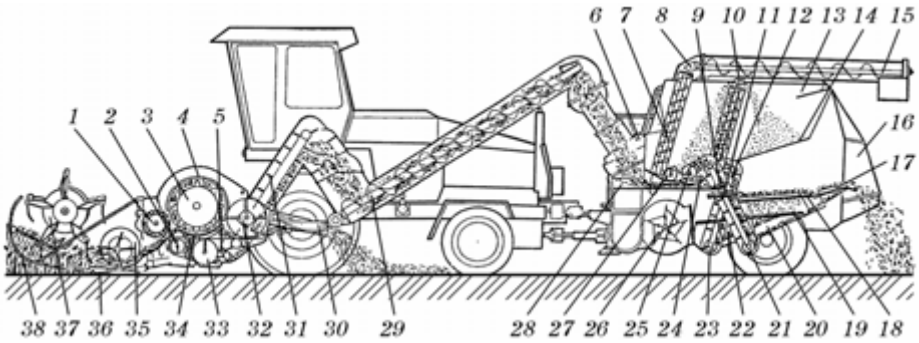


Рис. 7.14. Схема технологічного процесу роботи зернозбирального комплексу КЗС-10:
1 — валець проставки жатки; *2* — додатковий валець МСП; *3* — ротор МСП; 4- сепарувальні решітки МСП; *5* — бітер МСП; *6* — приймальна камера ОНП; *7* — вивантажувальний похилий шнек; *8* — редуктор; *9* — колосовий елеватор; *10* — завантажувальний шнек; *11* — додаткове решето; *12* — зерновий елеватор; *13* — зерновий бункер; *14* — вібраційний пристрій бункера; *15* — вивантажувальний поворотний шнек; *16* — капот; *17* — подовжувач; *18* — верхнє решето; *19* — нижнє решето; *20* — колосовий піддон; *21* — колосовий шнек; *22* — зерновий піддон; *23* — зерновий шнек; *24* — розподільний шнек; *25* — домолочувальний пристрій; *26* — вентилятор очисника; *27* — горизонтальний вивантажувальний шнек; *28* — стрясна дошка очисника; *29* — похилий шнек системи транспортування дрібного вороху; *30* — соломовідвід; *31* — елеватор МСП; *32* — подрібнювач МСП; *33* — шнек МСП; *34* — дека МСП; *35* — шнек жатки; *36* — різальний апарат; *37* — мотовило; *38* — подільник

Решта соломистої маси (грубий ворох) перемішується вздовж осі ротора *3* в сепарувальну частину МСП. Під час руху грубого вороху дрібний ворох просипається через сепарувальні решітки *4* і потрапляє на додатковий валець *2* і шнек *33*. Солому ротор викидає до подрібнювача *32*, де вона подрібнюється, а соломовідводом *30* розкидається з боку комплексу або укладається у валок.

Дрібний ворох, що виділився у молотильній і сепарувальній частинах МСП, переміщується бітером *5* на елеватор *31*, який спрямовує його до похилого шнека *29* системи транспортування дрібного вороху, а звідти — у приймальну камеру *6* ОНП.

Із приймальної камери ОНП дрібний ворох потрапляє на стрясну дошку *28* очисника. Завдяки коливальному руху дошки дрібний ворох

розділяється на дві фракції: в нижньому шарі знаходиться зернова суміш, а у верхньому — легкі домішки. Шар зернової суміші проходить через пальцьову решітку стрясної дошки і потрапляє на додаткове решето *11* очисника, легкі домішки повітряним потоком вентилятора *26* спрямовуються у капот ОНП, а з нього — на поле.

З додаткового решета частина зерна просипається на нижнє решето *19*, а з решета сходом потрапляє на верхнє решето *18*. При цьому зерно знову очищається повітряним потоком від легких домішок. З верхнього решета зерно просипається на нижнє решето, а з нього — у зерновий піддон *22*. З піддона очищене зерно потрапляє до зернового елеватора *12*, який спрямовує зерно до завантажувального шнека *10* бункера *13*.

Після завантаження бункера зерно вивантажують горизонтальним *27*, похилим *7* та поворотним *15* шнеками у транспортний засіб.

Невимолочені колоски просипаються через подовжувач *17* і потрапляють у колосовий піддон *20*, а з нього колосовим шнеком *21* та колосовим елеватором *9* спрямовуються у домолочувальний пристрій *25*. Тут продукти домолоту розподіляються шнеком *24* по ширині стрясної дошки.

Щодо інших марок самохідних роторних комбайнів зарубіжних фірм, то вони мають такі технічні дані: діаметр ротора 432–800 мм, довжина — 2286–4267 мм, кут обхвату підбарабання 87–134°, місткість бункера 6,3–11,1 $м^3$, потужність двигуна 107–199 кВт, маса 8570–12 200 кг, пропускна здатність 6–8,4 кг/с.

Причіпні комбайни застосовуються менше, проте їх розробку і випуск окремі фірми продовжують. Це пов’язано зі значним підвищенням технічного рівня тракторів, винайденням надійних дистанційних систем керування, контролю і сигналізації з використанням гідравлічних, електричних і електрогідравлічних механізмів.

У США і Канаді причіпні комбайни випускають кілька фірм. Так, фірма «John Deere» випускає дві моделі комбайнів: 6601 і 7721, які створені на базі модифікацій самохідних комбайнів за класичною схемою. При цьому продуктивність цих комбайнів на 20–30 % перевищує продуктивність самохідних того самого класу.

7.3.2. Жатні частини і обчісувальні пристрої комбайнів

Жатна частина призначена для відокремлення смуги стебел хлібостою певної ширини, їх зрізування і подачі в приймальну камеру молотарки.

Жатна частина комбайна КЗС-9-1 складається із жатки *А* (рис. 7.15), приставки *Б* і похилої камери *В*.

Башмаки *5*, подільники *10*, мотовило *9*, різальний апарат *8* і шнек *6* з пальцьовим механізмом *7* змонтовані на корпусі жатки, бітер *4* — у корпусі приставки, а плаваючий конвеєр *2* — у корпусі похилої камери.

Корпус жатки шарнірно з'єднаний з корпусом приставки в трьох точках: центральним шарніром *8* (рис. 7.16) і двома підвісками *2* механізму зрівноважування. Корпус проставки нерухомо прикріплений до корпусу похилої камери за допомогою швидкознімного гвинтового з'єднання.

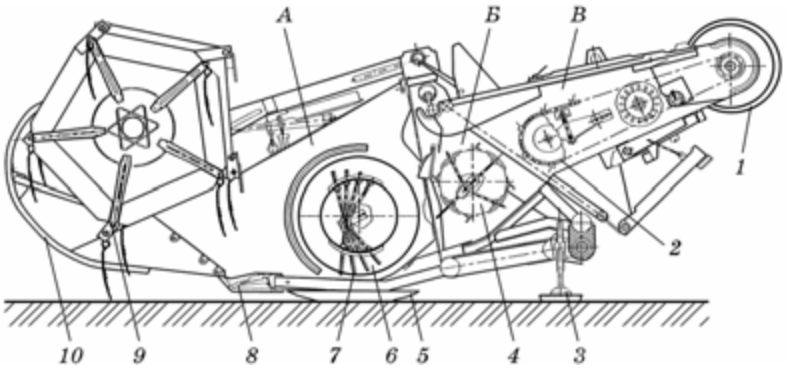


Рис. 7.15. Жатна частина комбайна КЗС-9-1:
А — жатка; *Б* — проставка; *В* — похила камера; *1* — шків верхнього вала плаваючого конвеєра; *2* — плаваючий конвеєр; *3* — гвинтовий домкрат; *4* — бітер приставки; *5* — копіювальний башмак; *6* — шнек; *7* — пальцьовий механізм шнека; *8* — різальний апарат; *9* — мотовило; *10* — подільник

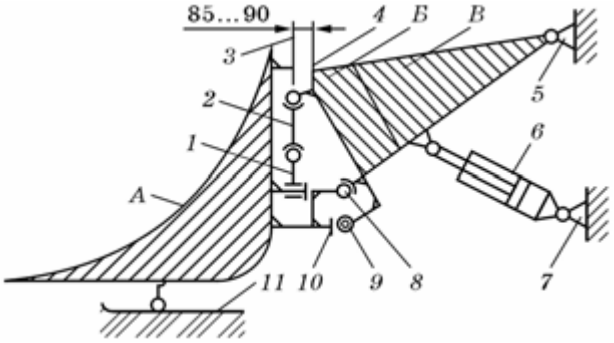


Рис. 7.16. Схема піднімального механізму жатної частини комбайна КЗС-9-1:
А — корпус жатки; *Б* — корпус проставки; *В* — корпус похилої камери; *1* — важіль; *2* — підвіска; *3* і *4* — упори; *5* — корпус молотарки; *6* — гідроциліндр; *7* — балка моста ведучих коліс; *8* — центральний шарнір; *9* — ролик; *10* — щока; *11* — башмак

Корпус похилої камери шарнірно приєднаний до корпусу *5* молотарки і спирається за допомогою двох циліндрів *6* на балку *7* моста ведучих коліс.

Механізм зрівноважування жатки (рис. 7.17) забезпечує її роботу з копіюванням нерівностей поля і без копіювання.

Під час транспортування жатки на великі відстані передбачено вимкнення механізму. Він складається з правої *7* і лівої *9* підвісок, триплечих важелів *5* і *11*, перехідних ланок *4* і *12*, блоків пружин *1* і *14* та пружинних розтяжок *16* і *17*. Праву підвіску шарнірно приєднано до триплечого важеля *5*, який може провертатися відносно шарніра *20* корпусу жатки. До триплечого важеля шарнірно приєднано перехідну ланку *4*, а до неї блок пружин *1*, який шарнірно приєднаний до корпусу жатки. Аналогічно прикріплено ліву підвіску *9*. Знизу корпус жатки спирається на башмаки *3* і *13*, а ці башмаки — на поверхню поля.

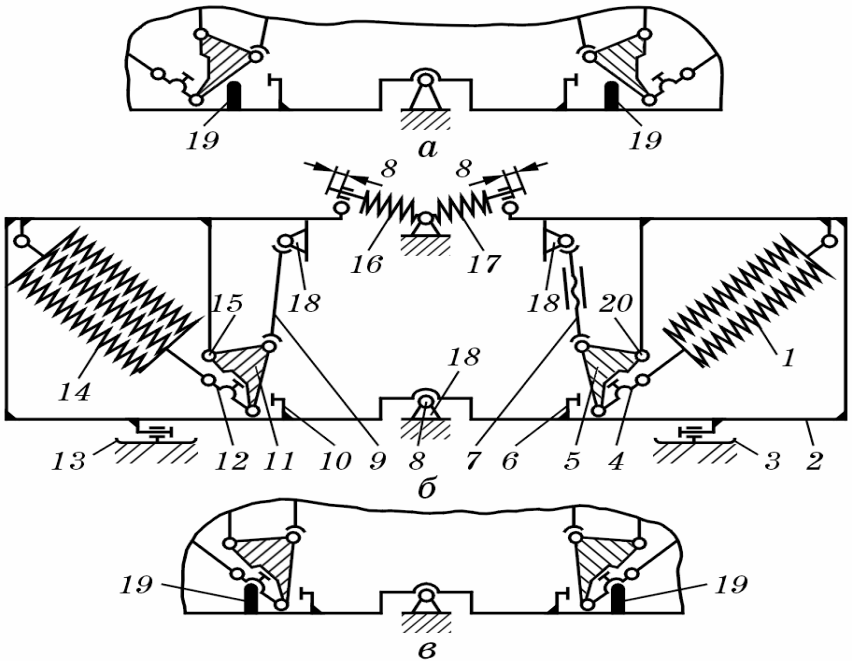


Рис. 7.17. Положення механізму зрівноважування жатки комбайна КЗС-9-1 під час роботи:

а — без копіювання; *б* — з копіюванням; *в* — під час транспортування на далекі відстані; *1* і *14* — блоки пружин; *2* — корпус жатки; *3* і *13* — башмаки; *4* і *12* — перехідні ланки; *5* і *11* — триплечі важелі; *6* і *10* — упори; *7* і *9* — підвіски; *8* — центральний сферичний шарнір; *15* і *20* — шарніри корпусу жатки; *16* і *17* — пружинні розтяжки; *18* — корпус проставки; *19* — штирі

Принцип дії механізму зрівноважування такий. У робочому положенні, коли жатка спирається башмаками на поверхню поля (рис. 7.17*б*), відбувається копіювання. У разі наїзду башмака *3* на виступ, а башмака *13* на западину корпус жатки повертається проти стрілки годинника відносно центрального сферичного шарніра *8* і шарнірів підвісок. Лівий блок пружин *14* і пружинна розтяжка *16* розтягуються, а правий блок пружин *1* і пружинна розтяжка *17* стягуються, оскільки лівий *11* і правий *5* триплечі важелі повертаються проти стрілки годинника відносно шарнірів *15* і *20* корпусу жатки. Лівий упор *10*, приварений до корпусу жатки, обмежує опускання корпусу донизу.

У разі наїзду башмака *13* на виступ, а башмака *3* на западину процес копіювання у поперечній площині відносно руху комбайна відбувається навпаки.

Якщо обидва башмаки потрапляють у западину, то блоки пружин і пружинні розтяжки розтягуються до моменту стикання триплечих важелів з упорами *6* і *10*, а корпус жатки провертається відносно центрального шарніра і шарнірів підвісок у поздовжній вертикальній площині відносно руху комбайна. Піднімання корпусу жатки в разі наїзду башмаків на виступ обмежується упорами *3* (див. рис. 7.18) на корпусі жатки і упорами *4* на корпусі проставки.

Під час роботи жатки або переїздів розворот її в горизонтальній площині обмежується щоками і роликами. Щоки, упираючись у ролики, вільно перекочуються по них.

Для роботи жатки без копіювання її піднімають гідроциліндрами і в отвори корпусу жатки встановлюють штирі *19* (рис. 7.17*а*) таким чином, щоб триплечі важелі спиралися на них.

Під час переїздів комбайна з начепленою жаткою на далекі відстані механізм зрівноважування вимикають. До цього штирі встановлюють в отвори корпусу жатки таким чином, щоб перехідні ланки *4* і *12* спиралися на них (рис. 7.17*в*).

Якість і межі копіювання залежать від правильного налагодження механізму зрівноважування і стану його елементів. Його налагоджують у такий спосіб. Видаляють штирі *19* (рис. 7.17*б*) з отворів кронштейнів. Піднімають жатну частину таким чином, щоб башмаки відірвались від поверхні поля, а пружинні розтяжки *16* і *17* вільно провисали. Регулювальними гвинтами розтяжок установлюють зазор 8 мм між головками гвинтів і опорними поверхнями сферичних підшипників. Зміною положення башмаків відносно корпусу жатки встановлюють задану висоту зрізу. Мотовило переміщують до похилої камери і опускають у крайнє положення. Опускають жатку на поверхню поля, поки не утвориться зазор 85–90 мм між упорами *3* і *4* (див. рис. 7.17), натягують пружини обох блоків *1* і *14* (рис. 7.17б) так, щоб зусилля на

кінцях переднього бруса біля кожного подільника становила 300–400 Н. Запас натягу пружин має бути 100–150 мм.

У такому положенні елементів механізму зрівноважування жатка копіюватиме рельєф поля в розрахунковому діапазоні.

Під час технічного обслуговування (ТО) потрібно стежити за наявністю мастила в шарнірах елементів механізму зрівноважування (точок мащення — три) і роликах обмеження повороту жатки в горизонтальній площині (точок мащення — дві). Періодичність мащення становить 240 мотогодин, а центрального сферичного шарніра — 60 мотогодин.

Виконуючи налагодження і ТО, слід дотримуватися правил безпеки. Під час виконання робіт під піднятою жатною частиною треба на лівому плунжерному гідроциліндрі піднімання зафіксувати запобіжний упор. Під час регулювання зусилля на башмаки жатку слід опускати на башмаки або гвинтові домкрати.

Ущільнювальні пристрої призначенні для усунення втрат зерна за жатною частиною під час переміщення хлібної маси в молотарку. Вони розміщені між жаткою і приставкою, а також між похилою камерою і молотаркою.

Башмаки, на які опирається жатка, копіюють нерівності поля, таким чином підтримуючи її на заданій висоті зрізу. Башмак *1* (рис. 7.18) — коритоподібна лижа, виготовлена зі сталі, шарнірно приєднаний до двоплечого важеля *4* з привареною віссю. Вісь вільно встановлена у вушка, приварені до головної балки. У важелі є отвори *Е* і *Д* під болт.

Суміщаючи ці отвори з отворами *А*, *Б*, *В* і *Г* косинки *2* (приварена до головної балки жатки), важіль закріплюють болтом до косинки. Залежно від суміщення отворів важеля і косинки змінюється висота зрізу.

Подільники призначені для відокремлення смуги стебел (за шириною захвату жатки) від загального хлібостою. Вони встановлені на боковинах) жатки. Залежно від умов збирання і стану хлібостою застосовують різні типи подільників: основні, утворені боковинами жатки зі знімними носками *2*, пруткові і торпедні з регульованими стебловідводами.

За прямого комбайнування прямостоячих хлібів, особливо на ділянках поля зі складною конфігурацією, з боковин носки знімають. За нормальних умов під час збирання хлібостою до 1 м заввишки використовують носки. Коли хліба́ високі та густі, замість носків встановлюють пруткові подільники. Під час збирання полеглого або переплутаного хлібостою на боковинах жатки встановлюють торпедні подільники.

Мотовило призначене для підведення стебел до різального апарата, підтримування їх під час зрізування, укладання на шнек жатки і очищення різального апарата.

На комбайні КЗС-9-1 встановлене універсальне ексцентрикове мотовило, яке добре працює на прямостоячих і полеглих хлібах.

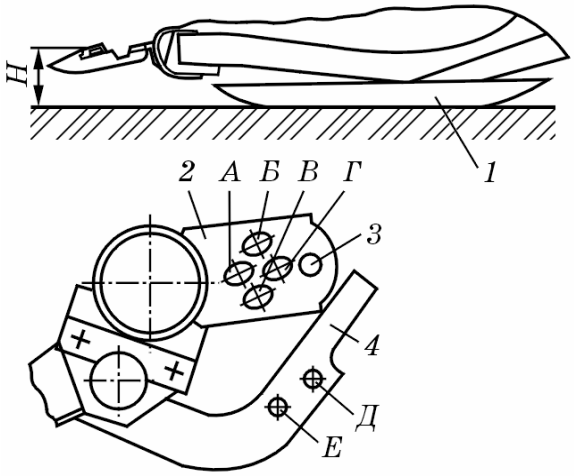


Рис. 7.18. Регулювання висоти зрізу при суміщенні отворів у косинці і важелі:
А і *Е* — 50 мм; *Б* і *Д* — 100 мм; *В* і *Е* — 145 мм; *Г* і *Д* — 185 мм; *1* — башмак; *2* — косинка; *3* — штир-запобіжник; *4* — важіль; *Н* — висота зрізу

Зблокований механізм (рис. 7.19) з'єднує елементи механізмів вертикального і горизонтального переміщення мотовила. Будова його така. Два тримачі *13* мотовила шарнірно з'єднані з верхньою балкою корпусу *12* жатки (по одному з кожного боку). Тримач спирається на шток гідроциліндра *14*, корпус якого шарнірно з'єднаний з каркасом корпусу жатки. До тримача приварений стояк *10*, з яким шарнірно з'єднаний двоплечий важіль *8*. Один кінець цього важеля рухомо з'єднаний за допомогою тяги *1* з корпусом жатки, а другий — з корпусом гідроциліндра *2* додаткового горизонтального переміщення мотовила. Шток цього гідроциліндра шарнірно з'єднаний з повзуном *3*, на якому прикріплений підшипник вала *5* мотовила.

Надійна робота зблокованого механізму і ланцюгових передач приводу мотовила гарантується в разі підтримання постійного натягу ланцюгів і своєчасного мащення шарнірних з'єднань елементів механізму.

Натяг ланцюга першого контуру регулюють зміною довжини передньої штанги *6*, а другого — за допомогою задньої штанги *9*.

Осі двоплечих важелів *8* на стояку змащують солідолом через кожні 240 мотогодин роботи (точок мащення — дві).

Колова швидкість граблини мотовила має перевищувати швидкість руху комбайна у 1,2–2 рази.

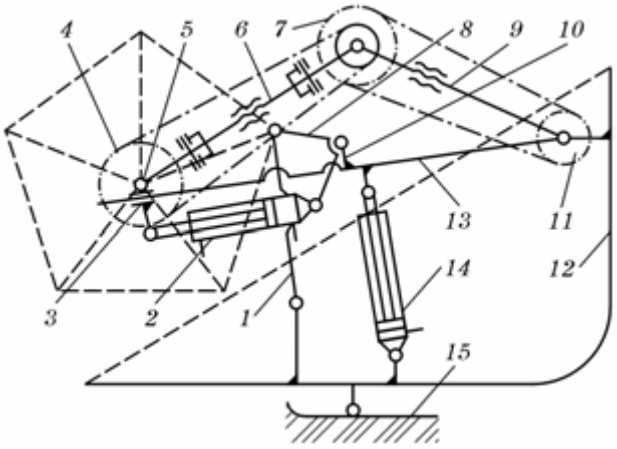


Рис. 7.19. Схема зблокованого механізму регулювання положення мотовила:

1 — тяга; *2* — гідроциліндр горизонтального переміщення мотовила; *3* — повзун; *4* — зірочка вала мотовила; *5* — вал; *6* — передня штанга; *7* — блок зірочок; *8* — двоплечий важіль; *9* — задня штанга; *10* — стояк; *11* — зірочка веденого шківа варіатора; *12* — корпус жатки; *13* — тримач мотовила; *14* — гідроциліндр вертикального переміщення мотовила; *15* — башмак

Оскільки швидкість комбайна змінюють залежно від урожайності, в механізмі приводу мотовила передбачений варіатор.

Варіатор (рис. 7.20) призначений для зміни частоти обертання мотовила, а отже, і його колової швидкості. Ведучий шків варіатора змонтований на валу *2*, який встановлений на підшипниках корпусу *19*, шарнірно приєднаного до нерухомої плити *1* корпусу жатки, а ведений — на цапфі *16* трубчастого вала тримача мотовила.

Ведучий шків складається з рухомого *3* і нерухомого *4* дисків. Перший за допомогою шпильок *9* і хрестовини *8* з'єднаний з плунжером *6* гідроциліндра *5* і вільно посаджений на маточину нерухомого диска. Нерухомий диск жорстко з'єднаний з ведучим валом *2* і гідроциліндром. У плунжері гідроциліндра за допомогою рухомого з'єднання встановлений штуцер *7* для підведення оливи.

Пальці *13*, які запресовані в диск *15*, запобігають прокручуванню рухомого і нерухомого дисків один відносно одного. Рухомий диск вільно посаджено на маточину нерухомого диска.

Варіатор працює таким чином. Коли олива під тиском через штуцер *7* і плунжер *6* нагнітається в гідроциліндр *5*, плунжер, а разом з ним і рухомий диск *3*. зміщуються вліво. Диски *3* і *4* зближуються і клиновий пас *10* переходить на більший діаметр. При цьому пас на веденому шківі

розводить диски *14* і *15*, стискуючи пружину *11*, і плавно переходить на менший діаметр. Частота обертання веденого шківа і мотовила збільшується.

Якщо порожнину гідроциліндра сполучають із зливною лінією гідроприводу, то пружина зводить диски *14* і *15* веденого шківа. Пас переходить на менший діаметр — частота мотовила зменшується.

Надійна робота варіатора гарантується, якщо натяг паса буде в заданих межах, а мастило — в передбачених конструкцією місцях.

Натяг вважається нормальним, якщо за зусилля 40 Н прогин гілки паса становить 8–10 мм. Регулюють натяг зміною довжини тяги *18* за допомогою гайок *17*, прокручуючи варіатор, поки пас займає максимальний діаметр на веденому шківі.

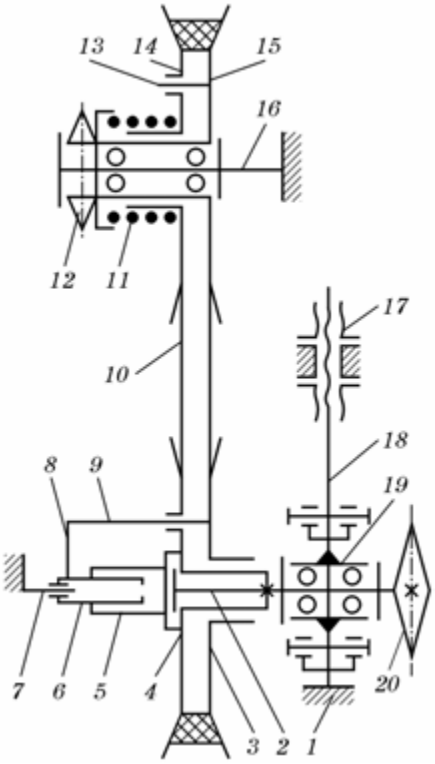


Рис. 7.20. Схема варіатора мотовила:
1 — плита; 2 — вал; 3 — рухомий диск ведучого шківа; 4 — нерухомий диск; 5 — гідроциліндр; 6 — плунжер; 7 — штуцер; 8 — хрестовина; 9 — шпилька; 10 — клиновий пас; 11 — пружина; 12 — зірочка приводу мотовила; 13 — палець; 14 — рухомий диск веденого шківа; 15 — нерухомий диск; 16 — цапфа; 17 — гайка; 18 — тяга; 19 — корпус підшипників; 20 — зірочка приводу варіатора

Під час технічного обслуговування через кожні 60 мотогодин потрібно змащувати літолом маточини рухомих дисків шківів.

Якість роботи мотовила залежить від регулювання його положення відносно різального апарата та шнека по вертикалі та горизонталі, кута нахилу пальців граблин, частоти його обертання та технічного стану.

За вертикаллю мотовило розміщують таким чином, щоб граблини захоплювали стебла в місці, віддаленому від верхівки колоска на одну третину довжини стебла. Приблизно тут знаходиться центр маси стебла 800–1200 мм заввишки. Якщо висота хлібостою менше ніж 800 мм, то мотовило опускають у найнижче положення.

У найнижчому положенні мотовила між кінцями пальців граблин і різальним апаратом має бути зазор 25 мм, а між пальцями і спіралями шнека — не менше ніж 15 мм. При цьому стежать, щоб граблини мотовила були паралельні різальному апарату. Регулюють мінімальний зазор між граблинами і різальним апаратом за допомогою компенсаторів, прикріплених у тримачах мотовила. Пази вилок компенсаторів мають розміщуватися вздовж тримачів.

За горизонталлю мотовило встановлюють таким чином, щоб його граблини не тільки підводили стебла до різального апарата, а й притискували їх до спіралей шнека. Найкращі умови для цього будуть тоді, коли вал мотовила і різальний апарат розміщуватимуться в одній вертикальній площині. Горизонтально мотовило переміщується автоматично залежно від його вертикального положення.

Положення мотовила за вертикаллю регулюють гідроциліндрами *14* (див. рис. 7.19), а додатково за горизонталлю — гідроциліндрами *2*.

Кут нахилу граблин (вперед і назад) змінюється автоматично за горизонтального переміщення мотовила вздовж підтримок завдяки копіру. У разі переміщення мотовила вперед пальці граблин нахиляються назад.

Частоту обертання мотовила в межах 14–19 об/хв регулюють гідрофікованим клинопасовим варіатором (див. рис. 7.20) під час руху комбайна і залежно від його швидкості руху.

Під час технічного обслуговування через кожні 60 мотогодин роботи потрібно змащувати солідолом підшипники вала мотовила.

Виконуючи роботи за піднятого мотовила, слід на гідроциліндрі встановити запобіжні упори.

Різальний апарат жатки нормального типу має відстань між осьовими лініями сегментів і пальців 76,2 мм, хід ножа — 88 мм.

Ніж приводиться в зворотно-поступальний рух механізмом коливальної шайби від шківа.

Переміщенням головки *3* (рис. 7.21) важеля механізму коливальної шайби регулюють з’єднання ножа з важелем таким чином, щоб зміщення

осей головки ножа становило A = 2,5–2,0 мм під час ходу B головки важеля 88 мм.

Положення ножа вважається відрегульованим правильно, якщо він від зусилля руки вільно переміщується вздовж пальцьового бруса і без надмірного люфту.

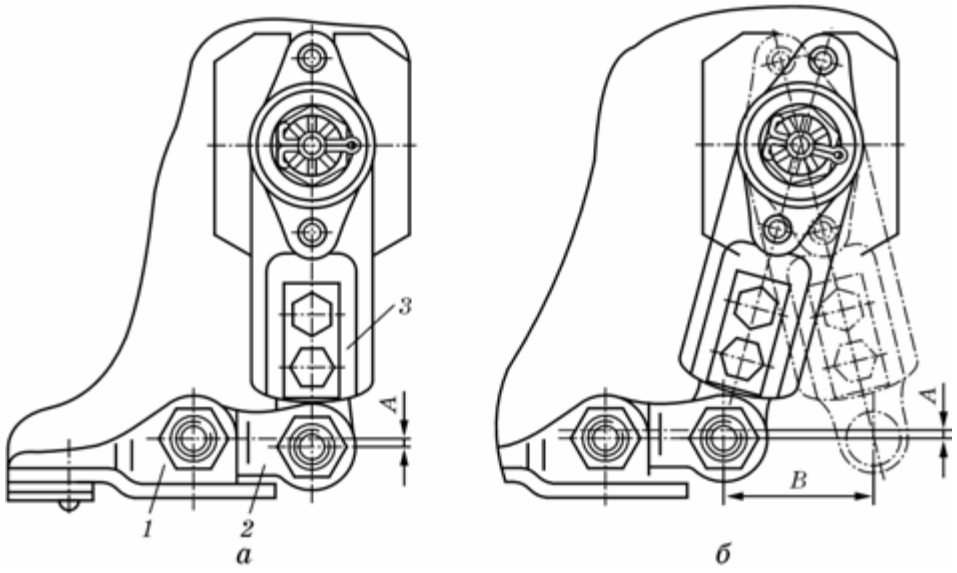


Рис. 7.21. Регулювання з'єднання головок ножа і важеля механізму коливальної шайби:

а — важіль у середньому положенні; *б* — важіль у крайніх положеннях; *1* — головка ножа; *2* — з'єднувальна щічка; *3* — головка важеля; *А* — зміщення осей головок важеля і ножа (A = 2,5–3,0 мм); *В* — хід головок важеля і ножа (B = 88 мм)

Через кожних 10 мотогодин роботи змащують літолом шарнірні з'єднання головок ножа і важеля механізму коливальної шайби (точок мащення — дві). Через 500 мотогодин роботи замінюють трансмісійну оливу в корпусі механізму коливальної шайби.

Виконуючи роботи біля різального апарата, дизель вимикають.

Стеблопідіймачі призначені для піднімання і підведення стебел до різального апарата. Стеблопідіймачі встановлюють на кожному другому пальці, починаючи з пальця, розміщеного на відстані 268 мм від лівої боковини жатки.

Шнек (рис. 7.22) переміщує зрізані стебла до середини жатки і подає їх до бітера проставки. Він складається з циліндричного корпусу, на поверхні якого приварені спіралі лівого *1* і правого *4* навивань. У центрі корпусу напроти вікна приставки *3* розміщений пальцьовий механізм. Він

утворений колінчастою нерухомою віссю *11* і пальцями *9*, що рухомо з'єднані з цією віссю та корпусом, відповідно через втулки та вічка *7*. Правий кінець колінчастої осі з рукояткою *10* спирається на два підшипники корпусу шнека і прикріплений болтами до плити. Лівий кінець колінчастої осі спирається на підшипник *12* корпусу шнека.

Отже, правою опорою корпусу шнека є правий кінець колінчастої осі. Лівою опорою є цапфа шнека, що спирається на підшипник, корпус якого прикріплений болтами до лівої плити. Цю плиту болтами прикріплено до боковини жатки. Отвори в плиті під болти кріплення зроблені довгастими. Плиту додатково за допомогою гвинтової тяги також прикріплено до боковини жатки. Права плита має таке саме кріплення.

Під час обертання корпусу *8* шнека його вічка *7* ведуть за собою пальці *9*. Оскільки втулки пальців обертаються на колінчастій осі *11*, геометрична вісь якої зміщена відносно осі корпусу шнека, пальці плавно виходять із корпусу і ховаються в ньому, описуючи своїми кінцями траєкторію *6*.

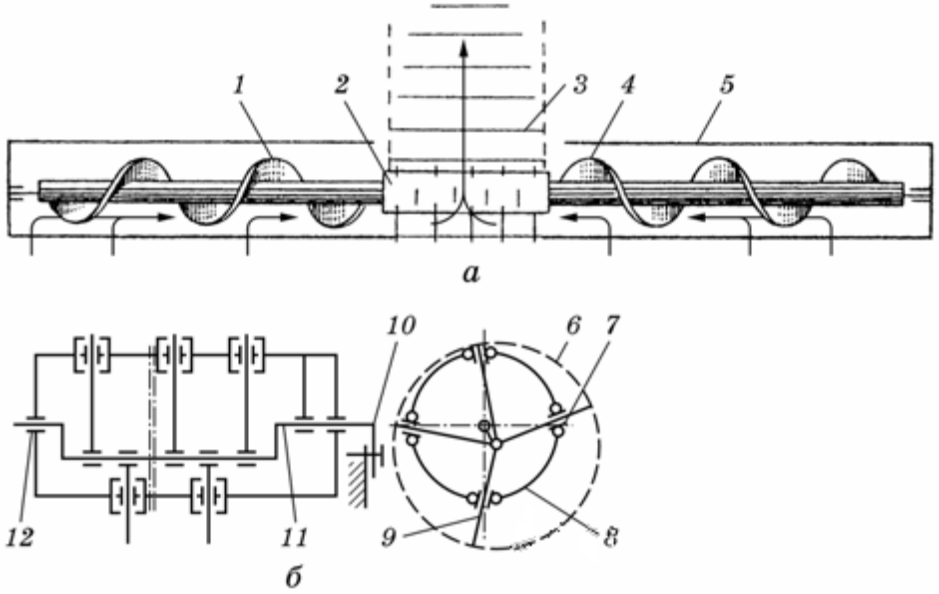


Рис. 7.22. Шнек жатки:

а — схема роботи; *б* — схема пальцьового механізму; *1* і *4* — спіралі; *2* — пальцьовий механізм; *3* — проставка; *5* — корпус жатки; *6* — траєкторія руху пальців; *7* — вічко; *8* — корпус шнека; *9* — палець; *10* — рукоятка; *11* — колінчаста вісь; *12* — підшипник

Шнек працює таким чином. Під час роботи комбайна спіралі *1* і *4* (рис. 7.22, *а*) захоплюють зрізані стебла і переміщують їх до середини

корпусу *5* жатки. Пальці *9* перехоплюють ці стебла та ті, що зрізуються напроти нього, і спрямовують їх по днищу жатки до бітера проставки *3*.

Шнек приводиться в дію від зірочки із запобіжною муфтою, прикріпленої на цапфі лівої опори.

Якість роботи шнека залежить від правильного розміщення його відносно днища жатки і козирка відсікача, прикріпленого до задньої обшивки корпусу жатки.

Відстань між спіралями шнека і днищем, пальцями та днищем у межах 6–35 мм регулюють опусканням або підніманням плит шнека за допомогою гвинтових тяг.

Відстань між пальцями і днищем додатково регулюють поворотом колінчастої осі пальцьового механізму. Для середніх умов роботи відстань між спіралями і днищем установлюють 10–15 мм, між пальцями і днищем — 12–20 мм. Якщо хліба короткостеблі, то зазори зменшують. Під час збирання високоврожайних культур важливо, щоб пальці максимально виступали у верхній зоні, оскільки перед пальцьовим механізмом нагромаджується значна маса стебел. Що далі виступають пальці, то краще вони підхоплюють стебла.

Відстань між спіралями шнека і козирком відсікача встановлюють мінімальною переміщенням козирка. Надійність роботи шнека залежить від своєчасного мащення його деталей і приводу. Втулку запобіжної муфти змащують солідолом через 60 мотогодин, трубу колінчастої осі пальцьового механізму через 240 мотогодин.

Під час виконання робіт обертати шнек за пальці забороняється.

Бітер — це циліндричний барабан *9* (рис. 7.23) з привареними до нього гребінками *15*. На кожусі барабана є вічка *8*, шарнірно з'єднані з ним, через які пропущені пальці *7* пальцьового механізму. Ці пальці втулками вільно насаджені на трубчастий вал колінчастої осі *6*. Лівий кінець осі пропущений через підшипники кочення *10* і *11* (корпуси їх прикріплені до дисків барабана) і прикріплений болтом *13* через рукоятку *14* до боковин приставки. Правий кінець колінчастої осі спирається на підшипник кочення *5*, корпус якого прикріплений до диска барабана. До диска *4* барабана болтами прикріплено цапфу *3*, що спирається на підшипник кочення *2*, корпус якого прикріплений до приставки.

Отже, лівою опорою барабана бітера є підшипники *10* і *11*, а правою — підшипник *2*.

Привід бітера здійснюється від зірочки *1*, яка через ланцюг приводиться в рух від трансмісійного вала похилої камери. Бітер працює так само, як і пальцьовий механізм шнека жатки. Відмінність полягає лише в тому, що роботі пальців сприяють ще гребінки барабана.

Якість роботи бітера проставки залежить від відстані між кінцями пальців і днищем приставки. За середніх умов роботи цю відстань

установлюють 28–35 мм поворотом колінчастої осі *6* за допомогою рукоятки *14*.

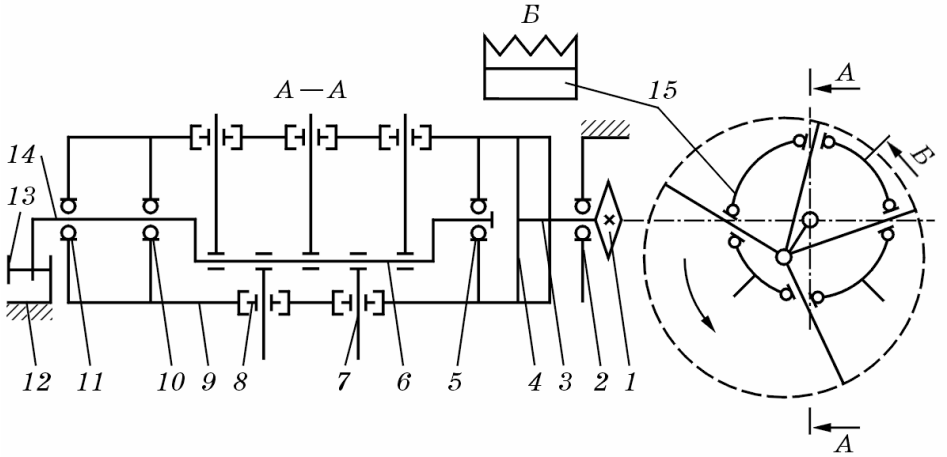


Рис. 7.23. Схема бітера проставки:
1 — привідна зірочка; *2, 5, 10* і *11* — підшипники кочення; *3* — цапфа; *4* — диск; *6* — колінчаста вісь; *7* — палець; *8* — вічко; *9* — барабан; *12* — боковина корпусу приставки; *13* — болт фіксації рукоятки; *14* — рукоятка; *15* — гребінка

Трубчастий вал колінчастої осі змащують літолом через 240 мотогодин роботи. Прокручувати бітер за пальці забороняється.

Плаваючий конвеєр подає хлібну масу від бітера проставки до приймальної камери молотарки. Він розміщений у похилій камері і складається з ведучого вала, веденого барабана і ланцюгів з планками.

На ведучому валу жорстко прикріплені зірочки ланцюгів конвеєра, привідний шків із запобіжною муфтою і зірочка ланцюгової передачі до трансмісійного вала.

Ведений барабан — це вал *2* (рис. 7.24) із жорстко прикріпленими дисками, до яких болтами приєднаний циліндричний кожух з трьома веденими зірочками.

Опорами вала є підшипники кочення, прикріплені в головках важелів *3* підвіски барабана. Важелі можуть прокручуватися на пальцях *7*, вільно встановлених у пазах *8* боковин *14* похилої камери. В боковинах є кутники *4*, до яких важелі приєднані болтами *6*. Пружини *5*, надіті на болти *6*, утримують вал *2* у нижньому положенні. Така конструкція підвіски вала забезпечує переміщення його у вертикальній площині.

Підвіска, за допомогою якої досягається переміщення вала барабана вздовж похилої камери, має таку будову. Стрижень *10* з гайкою *9* і пружиною *11* пропущений через отвори кронштейна *12*. На одному кінці стрижня є гайка *13*, приварена до центральної втулки. Другий кінець з'єднано пальцем *7* з важелем *3*.

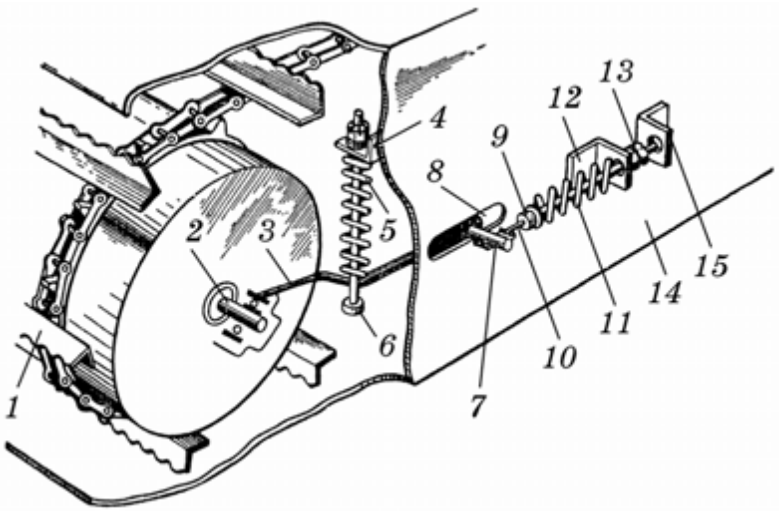


Рис. 7.24. Схема підвіски веденого барабана плаваючого конвеєра:
1 — ланцюгово-планчастий конвеєр; *2* — вал; *3* — важіль підвіски; *4* — кутник; *5* і *11* — пружини; *6* — болт; *7* — палець; *8* — паз; *9* і *13* — гайки; *10* — стрижень; *12* — кронштейн; *14* — боковина похилої камери; *15* — упорний кутник

Ланцюги з приклепаними до них поперечними металевими планками утворюють ланцюгово-планчастий конвеєр *1*, який охоплює зірочки ведучого вала та веденого барабана. Верхні гілки ланцюгів ковзають по дерев'яних брусках-заспокоювачах. Нижня частина конвеєра робоча.

Під час обертання ведучого вала його три зірочки приводять у дію ланцюгово-планчастий конвеєр, планки якого підхоплюють хлібну масу, протягують її по днищу похилої камери і подають у приймальну камеру молотарки. У разі подачі пальцьовим механізмом бітера проставки великої порції хлібної маси вона спочатку діє на ведений барабан конвеєра.

Важелі *3* підвісок, стискуючи пружини *5*, прокручуються на пальцях *7* і вал *2* барабана піднімається. Порція хлібної маси проходить під веденим барабаном і піднімає планки конвеєра. При цьому виникає додатковий натяг ланцюгів, під дією якого ведений вал переміщується до ведучого вала, стискаючи пружини *11*. Пальці *7* переміщуються у пазах *8* боковин похилої камери. Як тільки тиск хлібної маси на планки зменшиться, пружини повернуть ведений барабан у вихідне положення. Оскільки подача хлібної маси не завжди рівномірна, конвеєр у процесі своєї роботи змінює своє положення — «плаває», пристосовуючись до товщини шару хлібної маси.

Якість роботи плаваючого конвеєра залежить від правильного натягу ланцюгів і здатності змінювати веденим барабаном своє положення залежно від товщини шару хлібної маси.

Натяг ланцюгів регулюють таким чином. З обох боків відкручують гайки *13* і *9*. Коли пружини *11* будуть стиснуті до довжини 90 мм, гайки *13* закручують до упору в кронштейн *12*. При цьому між гайкою *13* центрувальної втулки і упорним кутником *15* має бути зазор 10–12 мм. Якщо його немає, то втрачається пружність у поздовжній підвісці веденого барабана і збільшується перевантаження в ланцюгах та на веденому валу.

Для перевірки натягу ланцюгів конвеєра крайній з них піднімають посередині вгору. При цьому палець *7* має переміститись у паз *8* не менш як на 10 мм.

Зазор під веденим барабаном між днищем похилої камери та планкою конвеєра (95–10 мм) регулюють прокладками, встановлюючи їх між кутником *4* та гайкою болта *6*.

Технічне обслуговування плаваючого конвеєра полягає в перевірці технічного стану планок та їх кріплення, а також у періодичному змащуванні рухомих з'єднань. Через 60 мотогодин роботи змащують втулку шківа ведучого конвеєра, а через 240 мотогодин — осі кочення рухомих полозків і підшипники ведучого вала конвеєра.

Під час ТО верхні відкидні кришки похилої камери надійно фіксують у відкритому і закритому положеннях.

Механізм реверса (рис. 7.25) похилої камери призначений для зворотного прокручування робочих органів жатної частини на випадок забивання їх хлібною масою. Він має таку будову. Храповик *13* нерухомо за допомогою шпонки прикріплений на трансмісійному валу *14* з правого боку похилої камери. На маточині храповика рухомо (на підшипнику кочення) посаджено водило *2*. До водила шарнірно приєднаний шток гідроциліндра *3*, гільза якого шарнірно з'єднана з кронштейном *4* правої боковини похилої камери. У кронштейні і водилі нерухомо розміщені стакани фіксаторів *1* і *5* з глибокими *6* (рис. 7.25*б*) і мілкими *9* пазами. На пальцях *12* фіксаторів є пружини *11* і маховички *7* з виступами *8*.

Для прокручування робочих органів у зворотному напрямку фіксатори *1* і *5* вмикають (рис. 7.25*а*), опускаючи їх маховички виступами у глибокі пази стаканів. При цьому пальці фіксаторів зчіплюються із зубцями храповика.

Під час подачі оливи в поршневу порожнину гідроциліндра *3* його шток повертає проти стрілки годинника водило *2*, а через палець фіксатора *1* і храповик на кут, відповідний ходу штока. Палець фіксатора *5* проковзує по зубцях храповика і фіксує його в повернутому положенні. Якщо оливу підводять у штокову порожнину гідроциліндра, то його шток

повертає водило з фіксатором *1* за стрілкою годинника. При цьому палець фіксатора проковзує по зубцях храповика (храповик не обертається) і в крайньому положенні заходить знову в западину зубців. За потреби цикл прокручувань повторюють.

Керують гідроциліндром за допомогою розподільника, який вмикають кнопками.

Після прокручування робочих органів у зворотному напрямку фіксатори піднімають і повертають таким чином, щоб виступи *8* маховичків були у мілких пазах *9* (див. рис. 7.25*б*) стаканів водила і кронштейна.

Перед вмиканням у роботу механізму реверса обов'язково вимикають привід робочих органів жатної частини.

Вмикати привід допускається лише тоді, коли фіксатори виведені із зчеплення з храповиком (див. рис. 7.25*б*).

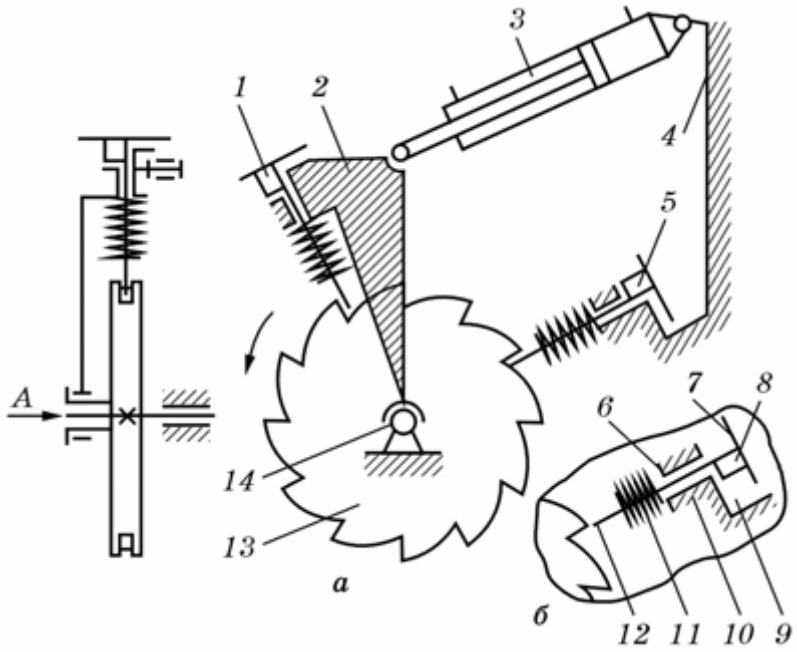


Рис. 7.25. Схема механізму реверса похилої камери:
а — положення фіксаторів «Увімкнено»; *б* — положення фіксаторів «Вимкнено»; *1* і *5* — фіксатори; *2* — водило; *3* — гідроциліндр; *4* — кронштейн боковини похилої камери; *6* — глибокий паз стакана; *7* — маховичок; *8* — виступ маховичка; *9* — мілкий паз стакана; *10* — стакан; *11* — пружина; *12* — палець фіксатора; *13* — храповик; *14* — трансмісійний вал приводу жатної частини

Після користування механізмом реверса шток гідроциліндра встановлюють до повного його втягування в гільзу (корпус).

Візок жатки призначений для транспортування жатки на значні відстані за допомогою комбайна. Він двовісний універсальний для жаток, які мають ширину захвату 5,0; 6,0; 7,0 м.

Перед установленням жатки на візок її механізм зрівноважування блокують, мотовило опускають і зміщують до приставки, а потім його фіксують штирями до тримачів, башмаки встановлюють на мінімальну висоту зрізу. Закріплюють жатку на візку гайками. Швидкість її транспортування до 20 км/год, на крутих поворотах — до 5 км/год.

Основні напрями розвитку жатних частин. Різальний апарат. На хедерах зернозбиральних комбайнів, як правило, застосовують різальні апарати сегментно-пальцьового типу нормального різання, тобто крок пальців, крок сегментів і хід ножа однакові й дорівнюють 76,2 мм, або із збільшеним ходом ножа: 80, 83 84, 88, 90 мм. Фірма «White» (Канада) на хедерах установлює апарат з кроком пальців і сегментів 38,1 мм і ходом ножа 76,2 мм. Такий апарат сконструйований спеціально для збирання сої.

Для скошування полеглих і вологих хлібів деякі вітчизняні та зарубіжні фірми застосовують різальний апарат з так званим тандем-зрізом. Частота коливань ножа становить 452–608 об/хв. Ніж приводиться в дію переважно кривошипно-шатунним механізмом. Останнім часом широко використовують механізм коливальної шайби і обмежено планетарний механізм (фірма «Deutz Fahr», М-1630, Німеччина).

Мотовило. У хедерах комбайнів застосовують універсальні (ексцентрикові) мотовила діаметром 1100–1200 мм, п’яти- і шестилопатеві з частотою обертання до 79 об/хв. Частоту обертання регулюють варіаторами з гідро- чи електрокеруванням або регульованим гідромотором.

Межі регулювань положення вала мотовила відносно різального апарата за висотою: мінімум — 515 мм, максимум — 1500 мм; за горизонталлю (винос): мінімум — 125 мм, максимум — 700 мм.

З метою поліпшення якості роботи мотовила деякі фірми автоматизують зміну частоти обертання мотовила залежно від зміни швидкості комбайна.

Шнеки. Як правило, шнеки хедерів мають ліве і праве навивання спіралей, а посередині розміщений пальцьовий (ексцентриковий) механізм.

З метою усунення намотування стебел у середній частині шнека вічка пальців ексцентрикового механізму виконують «утопленими» (комбайн «Дон»).

У більшості шнеків збільшене перекриття вхідного вікна похилої камери спіралями шнека. Це дало змогу забезпечити рівномірний розподіл стебел по ширині похилої камери.

Для поліпшення рівномірності подачі хлібної маси у молотарку додатково встановлені пальцьові механізми в проміжках між спіралями шнека. З цією метою фірмою «Massey Ferguson» між різальним апаратом і шнеком встановлено прогумований стрічковий конвеєр з планками. Довжина конвеєра становить 500 мм, а лінійна швидкість — 1,2–1,5 м/с.

Під час збирання вологих і соломистих хлібів часто забивається шнек. Для прокручування шнека у зворотному напрямку передбачені реверсивні гідрофіковані редуктори у комбайнах моделі 8820 фірми «Джон Дір», РСМ-10 («Ростсельмаш»).

Передбачається збільшення параметрів шнека. Так, діаметр циліндра шнека має бути 300–410 мм, діаметр шнека по спіралях — 500–610 мм, крок спіралей — 460–670 мм, частота обертання шнека — 150–260 об/хв, діаметр пальців переважно становить 12,7 мм, проте є тенденція до збільшення (14 мм).

Пристрої зрівноважування і копіювання рельєфу поля. Ці пристрої за способом сприйняття нерівностей поля можна поділити на три групи.

Першу групу утворюють механічні копіювальні пристрої (башмаки), які безпосередньо контактують з поверхнею поля. Певний тиск на башмаки забезпечують спеціальні механізми зрівноважування, обладнані пружинами. За таким принципом працюють хедери комбайнів «Енисей-1200», а також хедери комбайнів «Дон», «Славутич», які забезпечують копіювання рельєфу поля як в поздовжньому, так і в поперечному напрямках відносно напрямку руху комбайна полем.

Деякі фірми США, Канади та інші замінили пружинне зрівноважування хедера на пневмогідравлічне, тобто замість пружин установлюють пневмогідроакумулятори. Недоліком пристроїв копіювання першої групи є виникнення додаткового опору переміщенню комбайна полем.

Другу групу утворюють пристрої, в яких нерівності поверхні поля сприймають копіри чи щупи. Виконавчими механізмами цих пристроїв є гідроциліндри. Одні з них переміщують хедер у поздовжньому напрямку, а інші — в поперечному. Керує процесом комп’ютер. За таким принципом працюють хедери комбайнів фірм «Massey Ferguson», «Claas» тощо.

Третю групу систем автоматичного регулювання висоти зрізу становлять плаваючі різальні апарати. Ця система копіювання є комбінацією першої та другої груп. Різальний апарат копіює рельєф поля, спираючись на башмаки, а висота встановлення хедера регулюється за типом систем другої групи. Такі апарати використовують американські фірми на хедерах для збирання сої і полеглих колосових зернових культур.

Обчісувальний пристрій (рис. 7.26) з обчісуванням на корені розміщують на жатці або комбайні. Збирання хлібів з обчісуванням на корені — один із напрямків зниження затрат енергії на обмолот.

Під час руху комбайна стебла відхиляються кожухом 1 (рис. 7.26а) у напрямку руху. Від кожуха стебла відводяться ротором 2. Пальці обчісувального барабана 3, розділяючи стеблостій на смужки, обчісують зерно із колоса (волоті) і спрямовують його разом із залишками соломи і відірваних колосків на конвеєр 4, а той у шнек 5. Шнек направляє цей ворох до плаваючого конвеєра 6, а звідти — в домолочувальний барабан 7. Після цього продукти обмолоту надходять на очищення. Після обчісування стебла зрізуються різальним апаратом 8 або окремими ротаційними косарками.

Крім зниження енергозатрат під час обчісування на корені значно зменшується травмування зерна, спрощується конструкція, знижується матеріаломісткість і збільшується продуктивність комбайна. Проте обчісувальні пристрої такого типу допускають надмірні втрати зерна, особливо на невирівняному стеблостої.

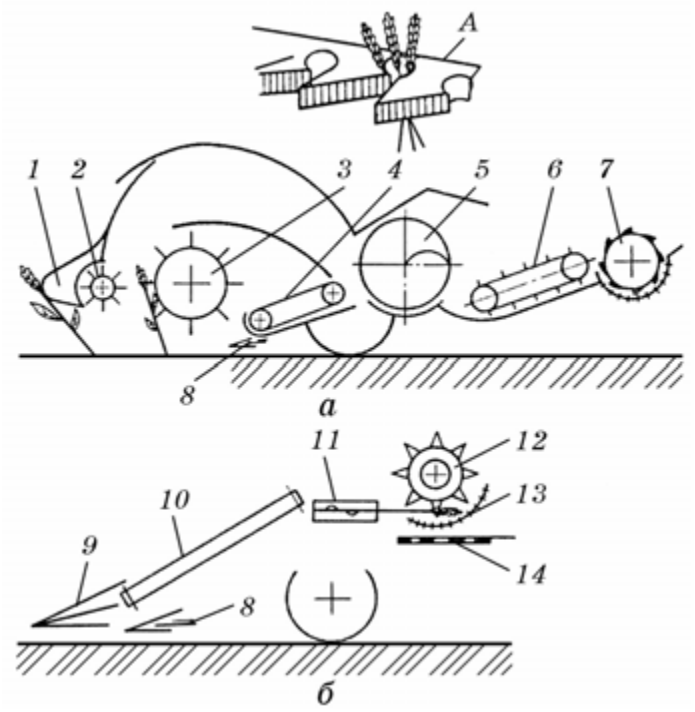


Рис. 7.26. Схеми пристроїв для обчісування:
а — на корені; *б* — у потоці зрізаних рослин; *1* — кожух; *2* — ротор; *3* і *12* — обчісувальні барабани; *4* і *6* — конвеєри; *5* — шнек; *7* — домолочувальний барабан; *8* — різальний апарат; *9* — подільник; *10* — паси рівчака; *11* — затискний конвеєр; *13* — підбарабання; *14* — очисник; *А* — комірка пальців обчісувального барабана

Обчісувальний пристрій з обчісуванням у потоці зрізаних рослин на прикладі рисозбирального комбайна працює таким чином. Подільники *9* підводять стебла до рівчака, утвореного двома пасами *10* (рис. 7.26,*б*). Стебла захоплюються пасами, зрізуються різальним апаратом *8* і спрямовуються до затискного конвеєра *11*. Пальці обчісувального барабана *12* входять у стрічку стебел і обчісують волоть. Обчісані стебла виводяться за межі комбайна, а обчісаний ворох домолочується і надходить на очисник *14*.

У разі обчісування зрізаних стебел солома менше деформується, знижуються пошкодження зерна та енергозатрати.

Проте у разі застосування таких жаток втрати зерна значно вищі, ніж при обмолоті, до того ж ця жатка за конструкцією складніша порівняно зі шнековими (класичними комбайновими) жатками.

7.3.3. Молотарки комбайнів

Типи, будова і процес роботи. Технологічне налагодження

Молотарка призначена для обмолоту зерна, відокремлення його із грубого вороху, очищення зерна від великих, дрібних і легких домішок, збирання в бункер і вивантаження в транспортні засоби, а також транспортування соломи, збоїн і полови в пристрій для збирання незернової частини врожаю.

Молотарка комбайна КЗС-9-1 «Славутич» має приймальну камеру, молотильний апарат, відбійний бітер, клавішний соломотряс, вітрорешітний очисник, домолочувальний пристрій, бункер для зерна, транспортувальні органи, а також механізми керування і приводу.

Загальна будова. Приймальна камера з боків обмежена панелями молотарки, зверху — кришкою *2* (рис. 7.27), внизу камерою каменевловлювача, а спереду горловиною, в яку встановлено верхню частину похилої камери жатної частини.

Похилу камеру встановлено так, що відстань між билами барабана і планками конвеєра становить 20 мм. Це сприяє кращому спрямуванню хлібної маси в молотильний апарат і відбиванню твердих предметів у камеру каменевловлювача

Під час ТО комбайна слід щозмінно очищати камеру каменевловлювача. Забороняється виконувати роботи біля каменевловлювача, якщо дизель працює і не встановлена на запобіжний упор жатна частина.

Молотильний апарат призначений для видалення зерна із колосків чи волоті, спрямування його з домішками на стрясну дошку очисника, а соломистого (грубого) вороху до відбійного бітера.

Він складається з бильного барабана *1*, решітчастого підбарабання (деки) *9* та механізмів приводу і регулювання.

Барабан має вигляд ротора, вал якого розміщений перпендикулярно до поздовжньої осі молотарки. Рифлі бил *23* барабана розміщені під кутом до осі барабана і на суміжних билах їх напрямок протилежний. Профілі підбильників *20* виконані так, що площадка під била повернута на кут 7° у напрямку обертання барабана. Це сприяє підвищенню пропускної здатності молотильного апарата і унеможливлює його забивання на вході. Привід і регулювання частоти обертання вала барабана здійснюють гідрофікованим клинопасовим варіатором.

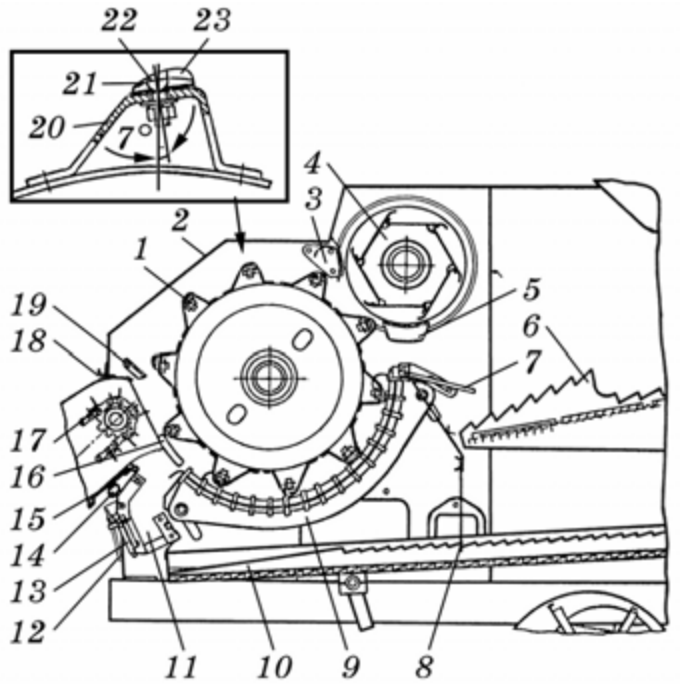


Рис. 7.27. Молотильно-сепарувальний пристрій комбайна КЗС-9-1:
1 — барабан; *2* — кришка; *3* — відсікач повітряного потоку; *4* — відбійний бітер; *5, 16* і *19* — щитки; *6* — соломотряс; *7*— пальцьова решітка; *8* — полотняний фартух; *9* — підбарабання; *10* — стрясна дошка очисника; *11* — камера каменевловлювача; *12* — рукоятка: *13* — відкидна кришка; *14* — труба з роликами; *15* — перехідний щиток; *17* — плаваючий конвеєр; *18* — прогумований пас; *20* — підбильник; *21* — регулювальна пластина; *22* — болт; *23* — било

Підбарабання *9* — нерухома частина молотильного апарата. Воно односекційне, прутково-планчасте, відносно барабана встановлене із

зазором, який від входу до виходу поступово зменшений. Регулювання зазорів — електромеханічне, здійснюється клавішним перемикачем з робочого місця комбайнера.

Через 60 мотогодин роботи змащують літолом підшипники кочення вала барабана і маточини шківів варіатора.

Перед прокручуванням барабана слід переконатися, що ніхто із присутніх не зазнає пошкодження.

Відбійний бітер *4* спрямовує соломисту масу (грубий ворох) на передню частину клавіш соломотряса. Він встановлений з мінімальним зазором відносно бил барабана над пальцьовою решіткою підбарабання. Колова швидкість бітера дещо менша від швидкості барабана і становить 17,5 м/с. Через 60 мотогодин роботи змащують підшипники вала бітера.

Соломотряс призначений для вилучення із грубого вороху зернової суміші (вимолочене зерно, збоїни, полова, дрібні домішки) і спрямування соломи в пристрій для збирання НЗВ. Грубий ворох — це обмолочена маса, що надходить на соломотряс, спрямована відбійним бітером. Цей ворох за масою складається із зерна (14–16 %), соломи (72–77 %), збоїн (5–6 %) та дрібних домішок (1–3 %).

Складовими соломотряса є п’ять клавіш *1* (рис. 7.28), які за допомогою підшипників кочення прикріплені на шийках ведучого *16* і веденого *10* колінчастих валів.

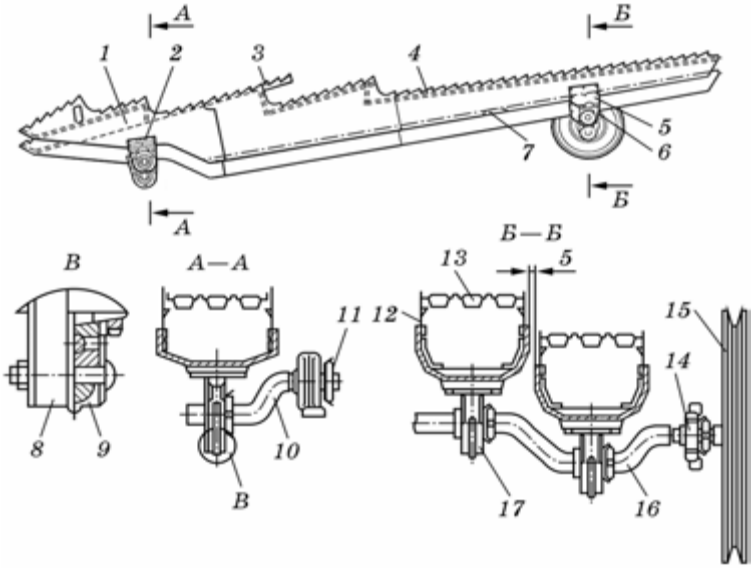


Рис. 7.28. Клавішний соломотряс комбайна КЗС-9-1:
1 — клавіша; *2* і *5* — кронштейни; *3* і *4* — гребінки; *6* — прокладка; *7* — днище; *8* — корпус підшипника; *9* — амортизатор; *10* — ведений колінчастий вал; *11* — гайка; *12* — корпус клавіші; *13* — решітчаста поверхня клавіші; *14* і *17* — підшипники; *15* — шків; *16* — ведучий колінчастий вал

Клавіша виготовлена із оцинкованої сталі у вигляді довгастого короба, робоча поверхня її (верхня) — жалюзійна, нерегульована, з каскадами.

Над клавішами встановлений відбивний щиток, який дещо стримує рух вороху. Під час роботи молотарки клавіші здійснюють коливальний рух.

Щозмінно перевіряють натяг паса приводу соломотряса, очищають жалюзійні отвори клавіш спеціальним чистиком.

Очисник призначений для виокремлення зерна (очищення) із дрібного вороху, який надходить із молотильного апарата, соломотряса та домолочувального пристрою. Дрібний ворох за масою має такий склад: зерна 80–85 %, збоїн 7–8 %, полови 5–6 % і різних домішок 3–6 %. У збоїнах і полові є цілі обмолочені й необмолочені колоски та їхні частинки.

Основні складанні одиниці очисника: стрясна дошка з пальцьовою решіткою, верхнє решето з подовжувачем, нижнє решето, вентилятор, швидкознімний лотік половонабивача і механізми приводу, підвіски та регулювань.

Стрясна дошка — це східчастий настил *1* (рис. 7.29), виготовлений із листової оцинкованої сталі. До настилу жорстко прикріплені поздовжні гребінки *2*. Вони поділяють настил на кілька доріжок і утримують ворох від зсування в один бік за поперечних перекосів комбайна. До заднього поперечного бруса стрясної дошки прикріплені пальцьова решітка *6* і фартух *4*. Фартух перекриває щілину між стрясною дошкою і кожухом вентилятора. Пальцьова решітка виділяє на початок верхнього решета зернову фракцію, а соломисті частини спрямовує сходом на менш завантажену його ділянку.

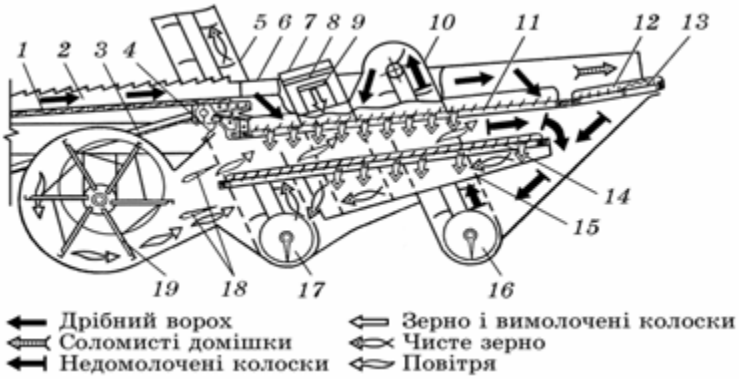


Рис. 7.29. Схема роботи очисника комбайна КЗС-9-1:

1 — східчастий настил стрясної дошки; *2* — гребінка; *3* — шатун приводу; *4* — фартух; *5* — елеватор зерна; *6* — пальцьова решітка; *7* — домолочувальний пристрій; *8* — теркова поверхня; *9* — домолочувальний барабан; *10* — елеватор колосків; *11* — верхнє решето; *12* і *13* — поперечні і поздовжні жалюзі подовжувача; *14* — нижнє решето; *15* — скатна дошка решітного стана; *16* — колосовий шнек; *17* — зерновий шнек; *18* — розсікачі; *19* — вентилятор

Верхнє решето *11* прикріплене у верхньому решітному стані. Решето — жалюзійне, регульоване. Сегменти жалюзі можуть відхилятися на кут 0–70° за допомогою важеля *6* (рис. 7.30).

Подовжувач жорстко прикріплений до верхнього решітного стана. Його робоча поверхня також жалюзійна і регульована.

Нижнє решето *14* (див. рис. 7.29) — жалюзійне, регульоване (як і верхнє) — встановлене в нижньому решітному стані. Кут нахилу жалюзі (зазор між жалюзі) регулюють за допомогою механізму, який має таку саму будову, як і верхнє решето *11*.

Привід очисника здійснюється від ексцентрика через шатун. Вентилятор очисника — шестилопатевий, радіальний, встановлений у кожусі, горловина якого має розсікачі *18* (див. рис. 7.29) повітряного потоку. Привід вала вентилятора здійснюється клинопасовим варіатором. Керують варіатором із робочого місця комбайнера.

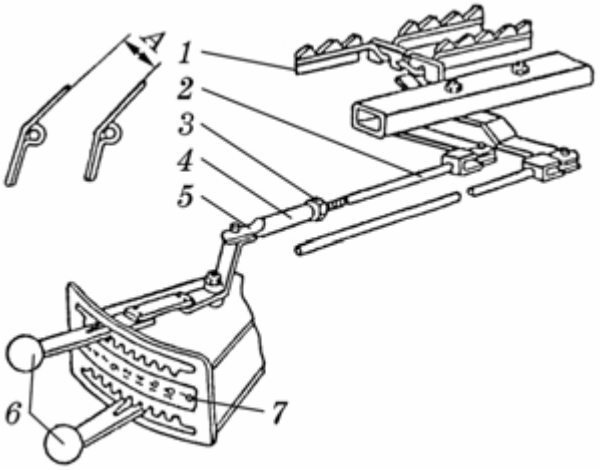


Рис. 7.30. Механізм регулювання зазору між жалюзі решіт комбайна КЗС-9-1:

1 — жалюзі; *2* — тяга; *3* — контргайка; *4* — наконечник; *5* — вісь; *6* — важелі; *7* — шкала; *A* — регульований зазор між жалюзі

Щозмінно перевіряють стан відливів із прогумованого паса, які приклепані до бортів стрясної дошки і решітних станів. Спеціальним чистиком видаляють забруднення на стрясній дошці і решетах.

Перед початком збирального сезону змащують літолом маточини шківів варіатора вентилятора.

Половонабивач має вигляд граблини, яка утворена трубою *9* (рис. 7.31) з привареними до неї пальцями *11* і важелями *7*. Під час

обертання колінчастого вала кінці пальців граблин рухаються еліптичною траєкторією *13*.

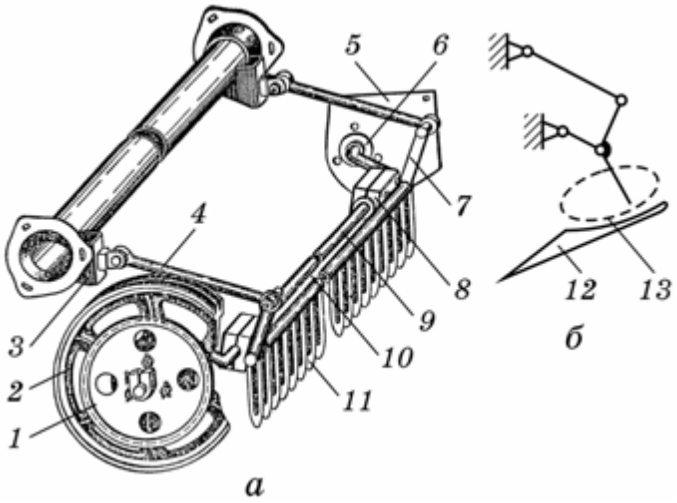


Рис. 7.31. Половонабивач комбайна КЗС-9-1:
а — будова; *б* — кінематична схема; *1* — зірочка; *2* — шків; *3* — опора підвіски; *4* — куліса; *5* — боковина молотарки; *6* — підшипник кочення; *7* — важіль труби; *8* — дерев'яний підшипник; *9* — труба граблини; *10* — колінчастий вал; *11* — пальці граблини; *12* — швидкознімний лотік; *13* — траєкторія руху кінців пальців граблини

Привід очисника здійснюється від ексцентрика через шатун. Вентилятор очисника — шестилопатевий, радіальний, встановлений у кожусі, горловина якого має розсікачі *18* (див. рис. 7.29) повітряного потоку. Привід вала вентилятора здійснюється клинопасовим варіатором. Керують варіатором із робочого місця комбайнера.

Щозмінно перевіряють стан відливів із прогумованого паса, які приклепані до бортів стрясної дошки і решітних станів. Спеціальним чистиком видаляють забруднення на стрясній дошці і решетах.

Перед початком збирального сезону змащують літолом маточини шківів варіатора вентилятора.

Половонабивач має вигляд граблини, яка утворена трубою *9* (рис. 7.31) з привареними до неї пальцями *11* і важелями *7*. Під час обертання колінчастого вала кінці пальців граблин рухаються еліптичною траєкторією *13*.

Через 240 мотогодин роботи дерев'яні підшипники змащують літолом.

Домолочувальний пристрій (рис. 7.32) обмолочує ворох, що подається колосовим шнеком і елеватором з очисника. Він має домолочувальний барабан *7* і нерухому теркову поверхню *6*, які розміщені в корпусі.

Бункер для зерна призначений для приймання зерна з очисника комбайна і його вивантаження у транспортний засіб за командою комбайнера.

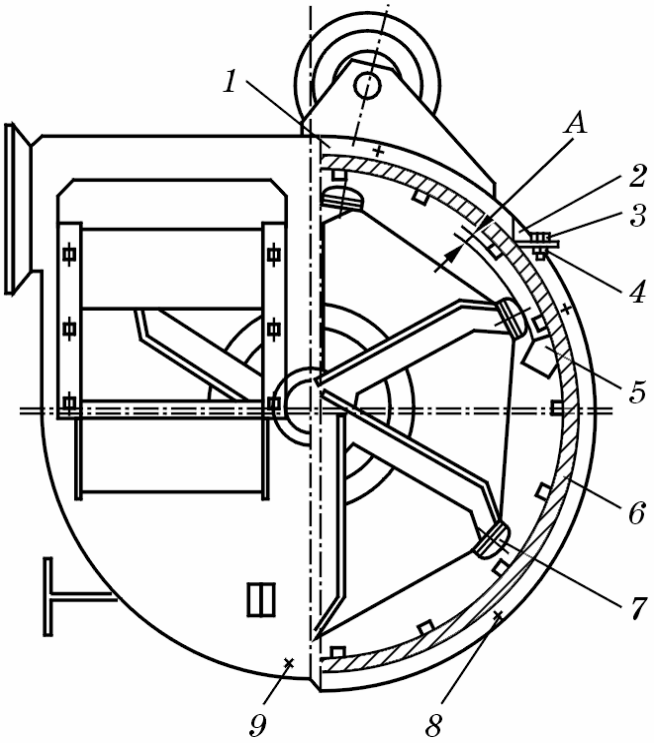


Рис. 7.32. Домолочувальний пристрій комбайна КЗС-9-1:
1 — обичайка; *2* і *9* — осі; *3* — болт; *4* і *8* — гайки; *5* — лючок; *6* — теркова - поверхня; *7* — домолочувальний барабан; *А* — регульований зазор (2–12 мм)

На задній стінці бункера розміщені два гідравлічних вібратори (гідродвигуни із зворотно-поступальним рухом вихідної ланки). Частота коливань поршня 20–25 за секунду, амплітуда коливань — 5 мм. Вібратори створюють сприятливі умови для надходження зерна будь-якої вологості до горизонтального вивантажувального шнека.

Під час ТО через 60 мотогодин роботи маточини шківів запобіжних муфт колосового та зернового елеваторів змащують літолом.

Технологічні регулювання

1. Якість роботи молотильного апарата залежить від частоти ударів бил по хлібній масі й інтенсивності її перетирання. Тому в ньому передбачено регулювання частоти обертання барабана та зазорів між билами барабана і планками підбарабання.

Частоту обертання барабана в межах 465–1013 об/хв регулюють гідрофікованим клинопасовим варіатором з кабіни, а контролюють за покажчиком на щитку приладів САКК.

Зазори між билами барабана і планками підбарабання у межах 14–28 мм на вході і 3–8 мм на виході регулюють електромотором-редуктором, натискуючи вмикач у кабіні. Контролюють зазори за покажчиком, розміщеним за межами кабіни.

2. Якість очищення зерна і пропускна здатність решіт та подовжувача залежать від зазорів між жалюзі решіт і подовжувача, а також від частоти обертання вала вентилятора.

Зазор між жалюзі решіт у межах 0–17 мм установлюють за допомогою важільного механізму (див. рис. 7.30). Зазор між жалюзі подовжувача 0–20 мм регулюють також за допомогою важеля.

Частоту обертання вала вентилятора в межах 355–916 об/хв регулюють за допомогою гідрофікованого клинопасового варіатора з кабіни, а контролюють за покажчиком на щитку приладів САКК.

3. Якість роботи домолочувального пристрою залежить від зазору *А* (див. рис. 7.32) між барабаном *7* і терковою поверхнею *6*. Зазор у межах 2–12 мм регулюють таким чином. Відпускають гайки *8* (по три з кожного боку кожуха) і гайки *4*. Повертають теркову поверхню відносно осі *9* до потрібного зазору, контролюючи його через лючки *5*. Збираючи зернові культури нормальної вологості, зазор *А* встановлюють у межах 4–10 мм. Під час збирання культур, що важко обмолочуються, зазор зменшують.

Молотарка комбайна КЗСР-9 «Славутич» має молотильно-сепарувальний пристрій, вітрорешітний очисник, домолочувальний пристрій, бункер для зерна, транспортувальні органи та механізми керування і приводу.

Загальна будова. Молотильно-сепарувальний пристрій (МСП) призначений для виокремлення зерна із хлібної маси, спрямування його з домішками на стрясну дошку очисника, відокремлення зерна від грубого вороху і спрямування соломи у пристрій для збирання НЗВ.

МСП має аксіальний ротор та кожух. Ротор розміщений уздовж молотарки і має вигляд пустотілого циліндра *5* (рис.7.33), у передній частині якого розміщені хрестовина *1* і лопаті *2*, які утворюють крильчатку. Робочі поверхні лопатей мають рифлі для активного захоплення хлібної маси. У передній частині ротора (у зоні обмолоту) прикріплені прямолінійні *3* та криволінійні *4* рифлені била. У задній

частині циліндра (у зоні сепарації) прикріплені гладенькі прямолінійні била *6* та планки *7*.

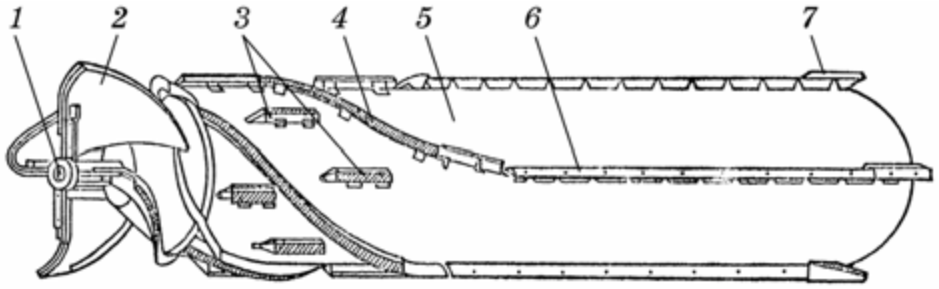


Рис 7.33. Аксіальний ротор комбайна КЗСР-9:
1 — хрестовина; *2* — лопать; *3* — прямолінійні рифлені била; *4* — криволінійне било; *5* — пустотілий циліндр; *6* — гладеньке прямолінійне било; *7* — планка

Кожух ротора складається із вхідної, молотильної, сепарувальної та вихідної частин.

Молотильна частина кожуха (рис. 7.34) розміщена відносно ротора таким чином, що вісь кожуха зміщена відносно осі обертання ротора. Завдяки цьому під час гвинтоподібного руху хлібної маси забезпечується плавно зменшувальний простір у напрямку обертання ротора. Це поліпшує умови входження маси у молотильну зону і підвищує ефективність обмолоту і сепарації. Молотильна частина кожуха ротора є пустотілим циліндром, який складається із підбарабання (трисекційна молотильна прутково-планчаста решітка) і гладенької поверхні, на внутрішній частині якої розміщені напрямні ребра *12*.

Кожна секція молотильної решітки складається з трьох частин: нерухомої *9*, середньої *8* і рухомої *7*.

Середня частина — це поздовжній брус, жорстко прикріплений на корпусі молотильного пристрою. На середню частину спираються нерухома і рухома частини кожної секції.

Нерухомі частини секцій встановлені з однаковим нерегульованим зазором (*А* = 42 мм) на вході та неоднаковим нерегульованим зазором *Б* на виході. Зазор *Б* на виході цих секцій встановлено ступінчасто за секціями і на першій секції становить 23 мм, на другій — 29, а на третій — 35 мм.

Рухомі частини секцій з’єднані між собою планками *2* і мають один для всіх механізм регулювання зазору *Г* на виході в межах 2–32 мм в усіх секціях. Регулюють цей зазор за допомогою рукоятки *4*, а контролюють за

шкалою *6*. Зазори *В* на вході в рухомих частинах секцій нерегульовані й дорівнюють 35 мм.

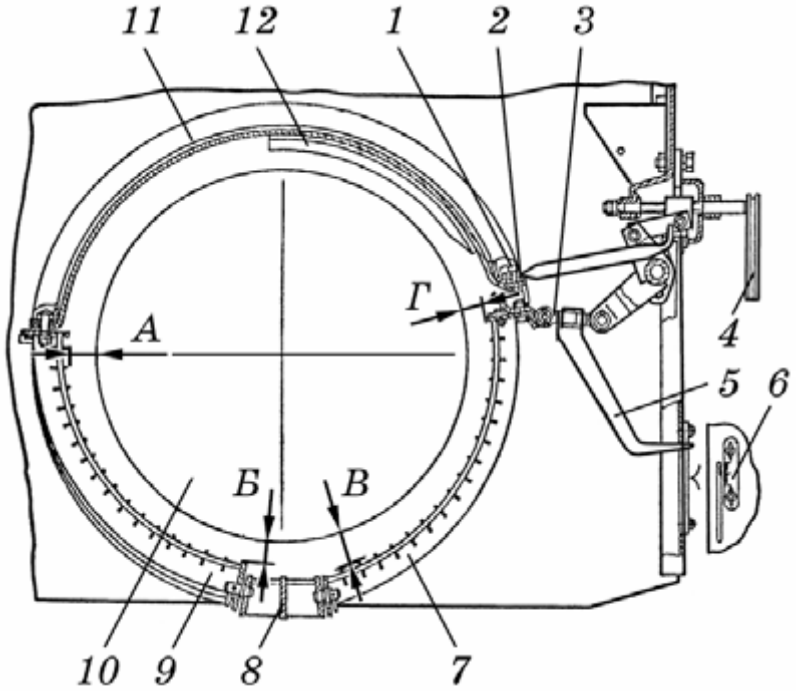


Рис. 7.34. Молотильна частина кожуха ротора комбайна КЗСР-9:
1 — стопорний гвинт; *2* — планка; *3* — регулювальна тяга; *4* — рукоятка; *5* — покажчик; *6* — шкала; *7* — рухома частина секції; *8* — середня частина секції; *9* — нерухома частина секції; *10* — ротор; *11* — кожух ротора; *12* — напрямне ребро кожуха; *А*, *Б* і *В* — нерегульовані молотильні зазори; *Г* — регульований молотильний зазор

Сепарувальна частина кожуха ротора — це також пустотілий циліндр, який складається із сепарувальних решіток з пробивними отворами різного розміру. З метою підвищення сепарувальної здатності кожуха ротора його сепарувальна частина приводиться в обертальний рух (9 об/хв).

Усі секції рухомої і нерухомої частин підбарабання, а також решітки (рис. 7.35) сепарувальної частини змінні. Їх підбирають залежно від культури, яку збирають.

Усі інші робочі органи молотарки комбайна КЗСР-9 істотно не відрізняються від робочих органів комбайна КЗС-9-1.

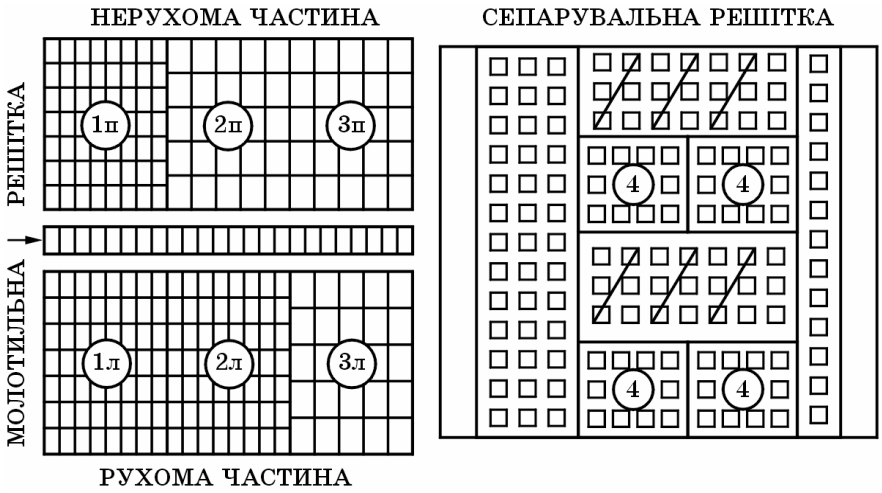


Рис. 7.35. Схема розміщення секцій молотильної і сепарувальної решіток кожуха комбайна КЗСР-9:

1 л, 2 л, 3 л — ліві секції підбарабання; 1 п, 2 п, 3 п — праві секції підбарабання; 4 — змінні секції сепарувальної частини кожуха ротора

Технологічні регулювання

1. Залежно від виду культури, яку збирають, підбирають змінні решітки підбарабання та сепарувальні (див. рис. 7.35).

2. Якість обмолоту (недомолот, подрібнення зерна) залежить від зазору між ротором і рухомими частинами секцій підбарабання на виході (молотильний зазор), а також від частоти обертання ротора. У разі великих зазорів і малих частот обертання може бути недомолот (у соломі невимолочені колоски чи волоть), а в разі малих зазорів і великих частот обертання — подрібнення зерна (в бункері надмірна кількість подрібненого зерна).

Молотильний зазор *Г* (див. рис. 7.34) у межах 2–32 мм регулюють за допомогою рукоятки *4*, а контролюють за шкалою *6*.

Частоту обертання ротора змінюють коробкою передач приводу ротора, яка забезпечує сім ступенів, об/хв: 199, 368, 490, 650, 740, 889, 1048.

Основні напрями розвитку молотарок зернозбиральних комбайнів. Молотильні апарати. Комбайни з класичною схемою молотарки, як правило, мають молотильний апарат із зубовими або бильними барабанами (рис. 7.36*а*,*б*), що розміщені впоперек молотарки, клавішний соломотряс та вітрорешітний очисник. Процесу роботи такого типу молотильно-сепарувального пристрою (МСП) сприяють приймальний *17* та відбійний *11* бітери (рис. 7.36*в*).

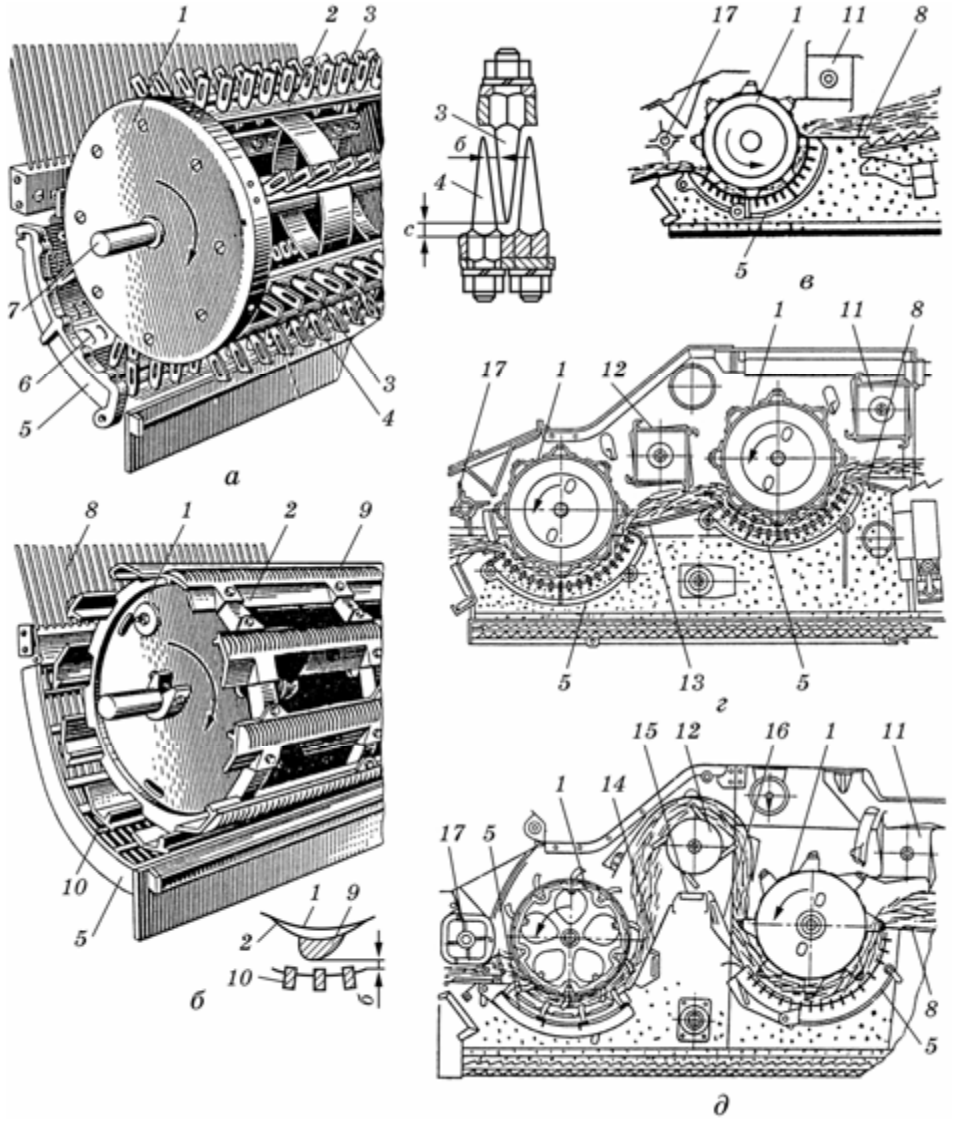


Рис. 7.36. Молотильні апарати:
а — зубовий; *б* — бильний; *в* — однобарабанний; *г* — двохбарабанний ; *д* — комбайнів рисової модифікації; *1* — барабан; *2* і *10* — планки; *3* і *4* — зуби (штифти); *5* — підбарабання; *6, 13* і *14* — решітки; *7* — вал; *8* — пальцьова решітка; *9* — било; *11* — відбійний бітер; *12* — проміжний бітер; *15* і *16* — напрямні щитки; *17* — приймальний бітер

Комбайни з удосконаленою класичною схемою молотарки відрізняються від класичної наявністю двох молотильних апаратів (рис. 7.36*г*) або трьох барабанів з різним призначенням.

Удосконалена класична схема молотарки, як правило, МСП передбачає підвищення ефективності роботи клавішних соломотрясів та пропускної здатності молотарки комбайна.

Так, фірма «Форд Нью Холланд» упродовж кількох років установлює за молотильним барабаном два сепарувальних барабани і відбійний бітер.

Фірма «Дойтц Фар» сепарувальний барабан виконала регульованим, щоб зменшити подрібнення соломи.

На комбайнах фірми «МДВ» застосовані трибарабанні МСП, які мають молотильний і два сепарувальних барабани. За даними фірми, застосування такого типу МСП дало змогу підвищити пропускну здатність молотарки на 20 % порівняно з МСП, який має молотильний барабан і відбійний бітер.

На комбайнах фірми «Массей Фергюсон» застосовують майже таку саму схему МСП, як і на комбайнах фірми «МДВ».

Фірма «Фіатагрі» встановила над соломотрясом два сепарувальних барабани за молотильним барабаном. При цьому між останнім барабаном і підбарабанням передбачено зазор 25–40 мм, за потреби підбарабання демонтують.

Оригінальність цієї конструкції МСП полягає у тому, що: встановлення двох сепарувальних барабанів не змінює довжини соломотряса; обмолот і сепарація хлібної маси можуть відбуватися як в інтенсивному, так і звичайному режимах, коли підбарабання зняті. Таке технічне вирішення забезпечує гнучкість проведення робіт у разі переходу на збирання малосоломистих і спеціальних культур.

Фірма «Клаас» розробила МСП, в якому перед молотильним барабаном установлено барабан-прискорювач. Частота його обертання становить 80 % частоти обертання молотильного барабана. Завдяки цьому в молотильному зазорі утворюється тонкий шар хлібної маси, що сприяє поліпшенню якості обмолоту і сепарації.

Особливість системи обмолоту і сепарації комбайнів фірми «Джон Дір» — це два молотильних барабани діаметром 660 і 450 мм з регульованою частотою обертання. Такий МСП забезпечує «м’який» обмолот, тобто зерно менше пошкоджується.

Нині в Україні працює близько 1500 роторних самохідних комбайнів фірми «Кейс», «Нью-Холанд», «АГКО» та інші, в тому числі вітчизняний КЗСР-9М «Славутич».

За механіко-технологічними принципами обмолоту хлібної маси і сепарації грубого вороху роторні комбайни можна поділити на дві основні групи: роздільно-агрегатні МСП та моноблокові МСП.

Комбайни з роздільно-агрегатними МСП виконують, як правило, на основі класичної або удосконаленої класичної, в яких замість клавішного соломотряса встановлено роторні соломосепаратори грубого вороху.

Роздільно-агрегатні МСП дають змогу зберегти уніфікацію класичних і роторних комбайнів, поліпшують якість сепарації грубого вороху, збільшують швидкість проходження маси через молотарку, але при цьому ускладнюється кінематична схема приводів.

Моноблокові МСП забезпечують обмолот і сепарацію грубого вороху в одному робочому органі — одно- або двороторному МСП з аксіальною подачею хлібної маси або тангенціальною.

Характерною ознакою моноблокових МСП є те, що ротор, маючи значний момент інерції, компенсує негативний вплив на якість роботи молотарки нерівномірності подачі. Крім того, такі МСП менше подрібнюють зерно, процеси обмолоту і сепарації проходять інтенсивніше порівняно з класичними схемами молотарки. Створення ефективних моноблокових МСП з тангенціальною подачею хлібної маси дає змогу відійти від традиційного компонування комбайна і створити на їхній основі блоково-модульні зернозбиральні комплекси на базі універсальних енергозасобів, наприклад КЗС-10 «Полесье-Ротор» (Білорусь). Випробування свідчать про високу агротехнологічну і економічну ефективність такого типу збиральних машин.

Соломотряси. Як зазначалося, соломотряс призначений для відокремлення вимолоченого зерна з грубого вороху, що надійшов із молотильного апарата чи МСП.

Ще на зорі створення перших зернозбиральних комбайнів (причіпних) «Комунар», С-6 (колишній СРСР, 1929 – 1930) у молотарках застосовували конвеєрно-роторні соломотряси, які мали два або три ступеня конвеєрів з бітерами і пікерами. Такі соломотряси стабільно виконували свої функції, але надмірне подрібнення соломи призводило до перевантаження очисника. Це зумовило застосування двох вітрорешітних очисників. При цьому привід соломотряса і очисника був надто громіздким.

У моделях причіпних РСМ-8, ПК-2 та самохідних С-4, СК-3, СК-4, СК-5, РСМ-10 комбайнів і вітчизняних КЗС-9-1 «Славутич» застосовують клавішні соломотряси. Такими соломотрясами обладнують також комбайни зарубіжних фірм.

З метою підвищення ефективності роботи клавішних соломотрясів їх удосконалюють, зокрема:

- над клавішами встановлюють ворушилки, які працюють за принципом половонабивача;
- на виході соломи із соломотряса розміщують бітер-сепаратор;
- збільшують довжину клавіш соломотряса (4600,4860 і 4900 мм, у КЗС-9-1 вона становить 4350 мм,);
- збільшують кількість клавіш, тобто ширину соломотряса (з 970 до 1660 мм).

Нині, коли є тенденція до збільшення пропускної здатності, клавішні соломотряси уже не задовольняють комбайнобудівників. Ось чому в комбайнах деяких фірм з'явилося шість типів ротаційних соломотрясів:

1) двопотоковий ротор розміщений упоперек поздовжньої осі комбайна після МСП (комбайни фірми «Форд Нью Холланд»);

2) вісім чи п'ять роторів розміщені впоперек поздовжньої осі комбайна після МСП (комбайн «Командор 228»);

3) ротори (один або два) розміщені вздовж комбайна, які виконують обмолот і сепарацію зерна із грубого вороху (комбайн КЗСР-9);

4) ротор, розміщений упоперек поздовжньої осі комбайна в жатній частині, який виконує обмолот і сепарацію грубого вороху ;

5) два ротори, розміщені вздовж комбайна після МСП, які виконують сепарацію зерна із грубого вороху (комбайн «Лексіон-480»);

6) два ротори, розміщені вздовж комбайна в жатній частині, які виконують обмолот і сепарацію зерна із грубого вороху (комбайн «Аркус»).

Ротаційні соломотряси мають вищу інтенсивність сепарації, ніж клавішні й не такі чутливі до стану і умов збирання хлібної маси. Крім того, ротаційні соломотряси більш енергоємні і за сухої хлібної маси перевантажують очисник.

Очисники. Очисник молотарки класичної схеми має стрясну дошку, верхнє решето з подовжувачем, нижнє решето та відцентровий вентилятор. Решета, як правило, жалюзійні.

У зв'язку з інтенсифікацією процесів обмолоту і сепарації грубого вороху окреслено певні напрями удосконалення вітрорешітних очисників. Основні з них такі:

а) дрібний ворох попередньо збагачується зерном завдяки спрямуванню повітряного потоку на передочисник — додаткову стрясну дошку, встановлену між основною стрясною дошкою і верхнім решетом або додаткове решето та додаткову стрясну дошку.

Фірма «Джон Дір» пропонує подавати дрібний ворох на додаткове решето шнеками. Фірма «МДВ» вирішує цю проблему встановленням третього решета, а фірма «Дойтц Фар» — умонтуванням решета у задню частину стрясної дошки. В очисниках комбайнів фірми «Фіатагрі» попереднє очищення дрібного вороху від полови здійснюється прискореною подачею вороху роликами у повітряний потік;

б) застосування в очисниках замість відцентрових вентиляторів осьових, діаметральних та кількох розміщених поруч так званих турбінних вентиляторів;

в) для роботи на схилах передбачено: пасивні планки чи щитки, які встановлені на стрясних дошках та решетах, спрямування додаткового

повітряного потоку вздовж або знизу решіт, зміну напрямку коливань решіт, механічне вирівнювання комбайна тощо;

г) застосування додаткового очисника;

д) збільшення площі решіт з 2,3 до 6 $м^2$.

Бункери для зерна. Конструкції бункерів та їх вивантажувальних пристроїв значною мірою зумовлюються продуктивністю і компонувальною схемою комбайна. Найефективніше вивантажувати зерно із бункера, не зупиняючи комбайн. Проте за існуючих схем стикування комбайна і транспортувального засобу це не завжди можливо, тому здебільшого комбайн зупиняють. З метою зниження затрат часу на вивантажування зерна збільшують місткість бункера, застосовують змінні бункери-нагромаджувачі, причіпні візки до комбайна, а також високопродуктивні вивантажувальні пристрої.

Комбайни з пропускною здатністю хлібної маси 5–12 кг/с мають бункери місткістю 3–10 $м^3$ і навіть 11,1 $м^3$ (комбайн «Allis Chalmers» № 7). Продуктивність вивантажувальних пристроїв таких бункерів становить 24–90 л/с, а затрати часу 90–160 с.

Слід мати на увазі, що зі збільшенням місткості бункера на 1 $м^3$ маса комбайна збільшується на 300–400 кг, а затрати потужності на його переміщення — на 2,5–3,5 кВт. Крім того, виникає потреба у підвищенні міцності рами і агрегатів ходової частини, стійкості комбайна тощо.

Дослідами доведено, що на розвантаження бункерів місткістю 6–8 $м^3$ і за врожайності зернових 40 ц/га і більше витрачається 50 % робочого часу.

Отже, вважають, що у перспективі бункери комбайнів виготовлятимуть із легких сплавів або пластмас, зерно вивантажуватимуть перевертанням бункера або застосуванням кількох вивантажувальних пристроїв. Розглядають застосування розкладних і складних бункерів, а також бункера у вигляді «телескопа».

7.3.4. Пристрої для збирання незернової частини врожаю

Для збирання кукурудзи, соняшнику, круп'яних культур, сорго, ріпака, люпину, насінників трав тощо комбайни комплектують додатковими пристроями. Це пов'язано з тим, що для збирання неколосових культур потрібні інші режими роботи, а в деяких випадках і додаткові робочі органи чи агрегати.

Комбайн КЗС-9-1 «Славутич» комплектують такими самими пристроями, як і комбайн РСМ-10 «Дон-1500», які мають незначні відмінності.

Пристрій для зниження частоти обертання молотильного барабана — це ланцюговий привід, змонтований на панелі секцій молотарки. Частоту обертання молотильного барабана в межах

200–400 об/хв змінюють за допомогою змінних зірочок на валу відбійного бітера.

Пристрій ПЗСС-8 (ПЗС-8) призначений для збирання соняшнику. Загальну будову пристрою показано на рис. 7.37.

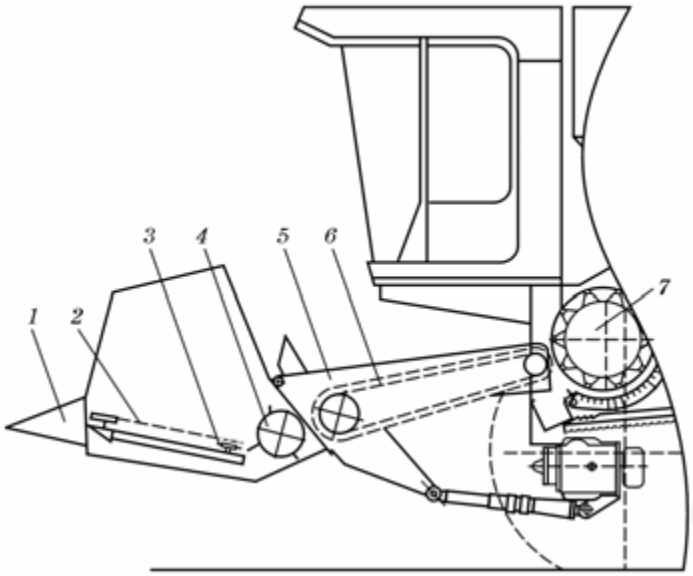


Рис. 7.37. Пристрій для збирання соняшнику ПЗСС-8 комбайна КЗС-9-1:

1 — мис; *2* — ланцюговий конвеєр; *3* — різальний апарат; *4* — шнек; *5* — похила камера; *6* — плаваючий конвеєр; *7* — молотильний апарат

Процес роботи відбувається таким чином. Під час руху комбайна стебла надходять у просвіти між стеблопіднімачами (мисами) *1*, захоплюються конвеєрами *2* і спрямовуються ними до різального апарата *3*. Різальний апарат зрізує кошики, які потрапляють у шнек *4* і далі плаваючим конвеєром *6* похилої камери *5* спрямовуються до молотильного апарата *7*.

Частоту обертання молотильного барабана регулюють у межах 240–300 об/хв.

Зазори між билами барабана і підбарабанням на вході становлять 40–50 мм, а на виході — 25–30 мм.

Зазори між жалюзі верхнього решета мають бути 10–12 мм, нижнього решета — до 8 мм, подовжувача — до 14 мм.

Пристрій ПЗКК-9 призначений для збирання круп'яних культур: гречки, проса тощо. Він має спіралі із прогумованого паса, встановлені в зоні пальцьового механізму шнека жатки.

Для якісного обмолоту і сепарації частоту обертання молотильного барабана встановлюють не більше ніж 600 об/хв, а вентилятора — 600–650 об/хв. Зазори в молотильному апараті становлять: для проса — на вході 14–20 мм і на виході 4–10 мм; для гречки — на вході 25–30 мм і на виході 14–20 мм.

Пристрій ПСЛ-9 призначений для поліпшення якості роботи комбайна під час збирання люпину на фураж і насіння.

До комплекту входять граблини мотовила з подовженими пальцями, спіралі із прогумованого паса для пальцьового механізму шнека жатки і змінне підбарабання домолочувального пристрою.

Частоту обертання молотильного апарата під час збирання люпину на корм установлюють 900 об/хв, а під час збирання люпину на насіння — 650 об/хв.

Зазори між билами барабана і планками підбарабання на вході мають бути 16–24 мм, а на виході — 14–12 мм.

Частота обертання вентилятора становить 600–650 об/хв.

До комбайна КЗС-9-1 розроблені також пристрої: ПЗЗБ-9 — для збирання зернобобових культур, ПЗЗС-9 — для збирання сорго, ПЗНР для збирання ріпака.

Основні напрями розвитку навісних пристроїв зернозбиральних комбайнів. Пристрої для збирання кукурудзи на зерно вітчизняних комбайнів і республік колишнього СРСР істотно відрізняються від таких самих пристроїв комбайнів фірм дальнього зарубіжжя.

Зарубіжні пристрої, як правило, збирають тільки зернову частину врожаю кукурудзи. Такий підхід дає змогу зберегти порівняно просту конструкцію пристрою, оскільки немає потреби у робочих органах для збирання листостеблової маси.

Нині за рубежем пристрої для збирання кукурудзи на зерно є обов'язковими майже для всіх типів зернозбиральних комбайнів як роторних, так і класичної схеми. Основні їх відмінності такі:

- пристрої збирають не тільки чотири, п'ять і шість рядків кукурудзи, а й вісім;
- передбачено можливість збирання кукурудзи з міжряддями від 711 до 1016 мм;
- пристрої швидко монтують і демонтують з комбайна;
- удосконалені миси і подільники забезпечують збирання кукурудзи без втрат за низькорозміщених на стеблах качанів;
- пристрої переобладнуються на різні міжряддя від 600 до 800 мм з кроком 50 мм;
- передбачено зменшення чи збільшення робочих русел вмиканням (відмиканням) їх у роботу в разі поломки;

• підвищено активність вальців качановідокремлювального апарата;

• для збирання полеглої кукурудзи пропонуються активні подільники у вигляді конічних шнеків;

• передбачено асиметричну навіску пристрою на комбайн з метою усунення руху його коліс по рядках.

Останніми роками за рубежем почали розробляти пристрої, в яких передбачено збирання листостеблової маси, а також машини для її збирання після збирання кукурудзи на зерно.

Пристрої для збирання соняшнику зарубіжних фірм істотно не відрізняються від вітчизняних. Проте перевага віддається простішим типам 34-103А, які монтуються на хедери зернозбиральних комбайнів. Вони розраховані на міжряддя 70 см, кількість рядків, що збираються одночасно, становить 7–11, ширина захвату — 4,9–7,7 м, робоча швидкість 4–7 км/год, продуктивність 0,85–2,0 га/год. Маса обладнання пристрою, що монтується на комбайн, має бути 420–560 кг.

Значну увагу приділено конструкції подільників.

Пристрої для збирання сої є рівчакового і суцільного зрізу. До рівчакових машин належать жатки серій 50 фірми «Джон Дір», хедери ХПС-4,2 до комбайнів СК-5, Е-516, хедер ХС-8/12 до комбайнів «Дон». Вони мають однотипну технологічну схему і аналогічні робочі органи. Робоче русло цих машин створюють ротаційний різальний апарат і два контури гофрованих пасово-ланцюгових конвеєрів, які захоплюють стеблову масу, утримують її під час зрізу, а після цього подають у поперечний шнек. Звужений шнеком потік рослин надходить до молотарки.

Проте рівчакові хедери можуть збирати посіви тільки з певними міжряддями, мають складну конструкцію і значну металомісткість.

Хедери суцільного зрізу не мають цих недоліків. Від звичайних хедерів для збирання зернових колосових культур вони відрізняються переважно наявністю плаваючого різального апарата.

7.3.5. Моторна установка і механічний привід

Моторна установка комбайна КЗС-9-1 призначена для приводу робочих органів та переміщення комбайна. Вона має двигун (дизель), повітрозабірник, блок радіаторів, ежектор, капоти дизеля і радіаторів, системи живлення дизеля повітрям і паливом, раму та інші елементи. Робочі органи комбайна приводяться в рух від дизеля через муфту зчеплення і шків, а гідромотор моста ведучих коліс — від насоса.

Водяний, повітряний і радіатор оливи гідроприводу ведучих коліс розміщені у блоці, де вода, повітря і олива охолоджуються повітряним потоком, що створює вентилятор. Радіатор оливи системи мащення

дизеля розміщений у теплообміннику, в якому олива охолоджується водою системи охолодження дизеля.

Дизель СМД-31.16 — шестициліндровий, рядний, водяного охолодження з турбонаддуванням холодного повітря — має номінальну 191 кВт і експлуатаційну 184 кВт потужності, частоту обертання колінчастого вала 2000 об/хв, а вентилятора 2366 об/хв, спосіб запуску — електростартерний.

Механічний привід робочих органів і механізмів комбайна КЗС-9-1 здійснюється клинопасовими і ланцюговими, а також зубчастими і карданними передачами. Клинопасові передачі встановлюють для більш навантажених виконавчих органів з великою частотою обертання. Для тихохідних передач використовують втулково-роликові ланцюги. На комбайні передавати крутний момент доводиться на значні відстані. Передавати рух від дизеля на таку відстань важко, тому застосовують контрприводи. Для приводу відповідальніших виконавчих органів застосовують багаторівчакові паси на єдиній основі, які довговічні і не потребують трудомісткої операції комплектування за довжиною. У більшості пасових передач замість звичайних натяжних пристроїв використовують підпружинені, які дають змогу підтримувати постійний натяг пасів. У приводах застосовують гідрофіковані клинопасові варіатори та фрикційні запобіжні муфти.

Ходова частина комбайна КЗС-9-1 обладнана мостами ведучих та напрямних коліс типу колісної системи 4 × 2.

Міст ведучих коліс має шини, ободи, планетарно-циліндричні бортові редуктори, дискові гальма, коробку діапазонів швидкостей, гідромотор, кронштейни кріплення моста до шасі комбайна та балку.

Міст напрямних коліс (задніх) складається з несівної балки, яка має трубчасту вісь. На неї спирається рама молотарки через рознімні підшипники. На кінцях балки розміщені поворотні кулаки. Маточини коліс, які обертаються на роликових підшипниках поворотних кулаків, мають спеціальні фланці. До цих фланців болтами прикріплені колеса (діаметром 1400 мм), які повертаються за допомогою двох гідроциліндрів, рульової тяги та важелів.

7.3.6. Гідроприводи комбайнів

Об’ємний гідропривід зернозбирального комбайна складається, як правило, із трьох незалежних гідроприводів: основного, рульового керування та ведучих коліс.

Основний гідропривід призначений для керування положенням виконавчих органів (піднімання і опускання жатної частини, мотовила, переміщення рухомого диска варіатора мотовила чи

молотильного барабана тощо) та для приводу активних робочих органів, наприклад гідропривід мотовила.

Гідропривід рульового керування призначений для повороту комбайна тобто для зміни положення напрямних коліс.

Гідропривід ведучих коліс призначений для передачі механічної енергії від дизеля до ведучих коліс. Крім того, він забезпечує безступінчасту зміну швидкості комбайна в межах кожного з трьох чи чотирьох діапазонів коробки передач під час переміщення вперед і назад.

Гідропривід комбайна КЗС-9-1 «Славутич» складається з трьох гідроприводів: основного, рульового керування, ведучих коліс. Усі вони взаємозв'язані між собою єдиною системою заправлення, зберігання і кондиціювання робочої рідини. У цьому полягає істотна відмінність гідроприводу комбайна КЗС-9-1 від гідроприводу комбайнів сімейства «Дон».

Гідроприводи комбайна КЗС-9-1 мають єдину робочу рідину — оливу марки МГЕ-46В (МГ-30У) або А (ТУ 38.10.1179-71).

Робоча рідина гідроприводу зберігається в підпірному, основному та заправному баках. Підпірний бак сприяє стійкій роботі насосів і забезпечує швидку сигналізацію аварійного витоку робочої рідини. Він має вікна спостереження допустимого рівня рідини і контактного датчика мінімально допустимого рівня. Система заправлення, що складається зі заправного бака, заливного фільтра, ручного насоса і заправного фільтра, забезпечує заправлення гідроприводу без потрапляння до неї забруднень.

Основний гідропривід призначений для піднімання і опускання жатної частини, мотовила; зміни частоти обертання мотовила, молотильного барабана, вентилятора очисника; переміщення мотовила вперед і назад; переведення в робоче і транспортне положення вивантажувального шнека; вмикання — вимикання муфти зчеплення дизеля, приводу вивантажувальних шнеків, жатної частини, реверса робочих органів жатної частини, вібраторів бункера; відкривання і закривання клапана копнувача; автозчеплення візка з комбайном за комплектації його подрібнювачем.

Гідропривід рульового керування (ГРК) складається із шестеренного насоса, фільтра, бака (загальний для всіх гідроприводів), гідроагрегату (насоса-дозатора, клапанів, розподільника) ГРМ-240/80, двох гідроциліндрів та системи трубопроводів.

Під час повороту рульового колеса і за непрацюючого шестеренному насосу насос-дозатор подає робочу рідину під тиском у відповідні робочі порожнини гідроциліндрів, під дією яких повертаються керовані колеса комбайна.

Якщо шестеренний насос працює, то насос-дозатор спрямовує робочу рідину від шестеренного насоса у відповідні порожнини гідроциліндрів. При цьому крутний момент на рульовому колесі значно зменшується.

Гідропривід ведучих коліс (ГПВК) за будовою і принципом дії аналогічний ГПВК комбайнів сімейства «Дон». Відмінність полягає лише в технічній характеристиці.

Складанними одиницями ГПВК є :

- аксіально-плунжерний регульований, реверсивний насос НП 112-1-00.000Л, вал якого одним кінцем з'єднаний муфтою із колінчастим валом дизеля, а іншим — із валом підживлювального шестеренного насоса НПШ-18, установленим на кришці насоса НП-112-1-00.000Л;
- аксіально-плунжерний реверсивний, нерегульований мотор МП-112-1-00.000, установлений на коробці ведучого моста;
- клапанна коробка, встановлена на гідромоторі, що має два запобіжних клапани високого тиску, шунтувальний та переливний клапани;
- фільтр робочої рідини з вакуумметром;
- теплообмінний апарат;
- система трубопроводів.

Бак ГПВК спільний для всіх гідроприводів комбайна.

Основні напрями розвитку гідроприводів зернозбиральних комбайнів. Аналіз гідроприводів вітчизняних і зарубіжних зернозбиральних комбайнів свідчить про такі тенденції їх розвитку:

1. Застосування єдиної системи заправлення, зберігання і кондиціювання робочої рідини для всіх типів гідроприводу (гідропривід комбайна КЗС-9-1).

2. Застосування єдиної робочої рідини для всіх типів гідроприводів, незважаючи на те, є спільний бак чи бак з ізольованими відсіками для певних гідроприводів (гідроприводи комбайнів КЗС-9-1,).

3. Беручи до уваги, що гідропривід рульового керування працює здебільшого у важких умовах, у його системі передбачений охолодник робочої рідини.

4. Застосування для гідроприводів основного і рульового керування секційних насосів шестеренного типу, а не автономних з індивідуальним приводом (насос типу НШ-32 і НШ-10 комбайн «Дон»).

5. У головному гідроприводі комбайнів «Енисей» і «Дон» застосовували насоси однакових робочого об'єму і подачі, незважаючи на те, що окремі гідроприводи не потребували високого тиску і високої подачі, наприклад вмикання в роботу молотарки. Це призводило до неефективного використання потужності насоса і перегрівання робочої рідини. Нині є тенденція до використання у головному гідроприводі

кількох контурів з різними робочими об'ємами секцій насоса та з різними тисками спрацювання запобіжних клапанів.

6. Хедери комбайнів виробництва колишнього СРСР, як правило, забезпечували копіювання нерівностей поля у поздовжній і поперечних площинах завдяки важільно-пружинному механізму. У комбайнах країн дальнього зарубіжжя передбачалося копіювання тільки в поздовжній площині. Тепер на комбайнах фірм «Massey Ferguson», «Glaas» тощо цю функцію виконують гідроприводи разом з електронними системами.

7. На комбайнах «Нива» для приводу мотовила використано ланцюгову передачу. Більш досконалою є така передача на комбайні «Дон». Оскільки мотовило в процесі роботи змінює своє вертикальне і горизонтальне положення, надійність ланцюгової передачі знижується. Ось чому є тенденція до заміни такої передачі на об'ємний гідропривід обертального руху. Натурні зразки такого гідроприводу вже використовують на комбайнах фірм дальнього зарубіжжя і розробляються в нашій країні.

8. Для забезпечення стабільного процесу роботи мотовила потрібно, щоб його колова швидкість перевищувала швидкість комбайна. Оскільки швидкість комбайна змінюють залежно від урожайності культури, то для зміни колової швидкості мотовила передбачені клинопасові гідрофіковані варіатори, якими керує комбайнер за явного порушення технологічного процесу. Для поліпшення якості процесу (зменшення втрат зерна) фірма «International Harster» (США) запатентувала систему автоматичної зміни частоти обертання мотовила залежно від швидкості комбайна. Цього досягають завдяки електричному зв'язку датчиків частот обертання мотовила і колеса ведучого моста комбайна. Якщо сигнали датчиків не збігаються, то вмикається в роботу сервомеханізм, який змінює подачу робочої рідини в гідромотор. Можна здійснювати і ручне регулювання. Нині такі системи використовують також інші фірми.

9. Подальше розширення застосування автоматичного регулятора завантаження молотарки, гідроприводів хедера, підбирача, реверса шнека тощо.

10. Застосування на високопродуктивних комбайнах гідрооб'ємних приводів ведучих коліс у дво-, три- або чотириагрегатному виконанні.

7.3.7.Електрообладнання та система автоматичного керування і контролю. Прилади, їх призначення і розміщення на комбайні

Електрообладнання і система автоматичного керування та контролю (САКК) комбайна КЗС-9-1. Система електрообладнання комбайна призначена для запуску дизеля, живлення датчикової апаратури,

приладів освітлення, сигналізації, контрольно-вимірювальних приладів, системи мікроклімату та електрогідророзподільників.

Складовими елементами електрообладнання є:

• джерела живлення (акумуляторні кислотні батареї і генератор з регулятором);

• споживачі електроенергії: стартер, електрофакельний підігрівник, зовнішнє, переносне і внутрішнє освітлення, контрольно-вимірювальні прилади, звукова і світлова сигналізації, датчикова апаратура, склоочисник, котушки електрогідророзподільників, комутаційна апаратура, мотор-редуктор, пульт реверса похилої камери (кондиціонер і САКК не входять у систему електрообладнання);

• кабельна мережа (бортова і кабінна).

Система електрообладнання комбайна має однопровідну електричну схему постійного струму напругою 24 В з мінусом на «масі».

Акумуляторні батареї (дві) 6СТ-182ЭМ напругою 12 В кожна сполучені між собою послідовно. Вони розміщені у спеціальному ящику, де є також електромагнітний вимикач «маса», яким керують із кабіни.

Генератор Г 290В потужністю 4200 Вт змінного струму з випрямлячем створює постійний струм напругою 24 В. Привід генератора здійснюється клиновим пасом від шківа колінчастого вала дизеля.

Система освітлення складається з двох транспортних фар та семи фар для освітлення: жатної частини, всередині бункера, задньої частини бункера і вивантажувального шнека. Комбайн обладнано також плафоном для освітлення кабіни із вмонтованим вимикачем, двома передніми та двома задніми ліхтарями та фарою-мигалкою. Крім того, в кабіні і на акумуляторному ящику розміщено розетки для переносних світильників.

Блоки електрогідророзподільників забезпечують: піднімання і опускання жатної частини, переведення вивантажувального шнека в робоче та транспортне положення, піднімання і опускання мотовила, горизонтальне переміщення мотовила, зміну частоти обертання мотовила, молотильного барабана і вентилятора, увімкнення (вимкнення) приводу молотарки, жатної частини і вивантажувального шнека, реверсування робочих органів жатної частини, увімкнення (вимкнення) вібраторів бункера і розфіксації зчіпки, відкривання і закривання клапана копнувача.

У системі керування електрогідророзподільників передбачене блокування вмикання приводу вивантажувального шнека бункера доти, доки вивантажувальний шнек не буде встановлено в робоче положення, а також блокування повороту вивантажувального шнека до моменту повного вимкнення його приводу.

Система електрообладнання комбайна завдяки комбінованому приладу разом із світлосигнальним пристроєм, відповідними датчиками і сигналізаторами реалізує такі функції.

1. Вимірювання та індикацію: температури охолодної рідини дизеля і температури робочої рідини в баку гідроприводу, тиску оливи в системі мащення дизеля, рівня палива у баку.

2. Світлову сигналізацію: увімкненого положення стоянкового гальма, положення «вимкнено» механізму блокування перемикання діапазонів коробки, положення «увімкнено» приводу робочих органів молотарки, увімкнення габаритних ліхтарів, яке виконується одночасно з вмиканням освітлення шкали комбінованого приладу, увімкнення покажчиків повороту, засмічення фільтра повітроочисника дизеля, засмічення фільтрів гідроприводу, відсутність струму заряджання акумуляторних батарей.

3. Світлову і звукову сигналізацію: аварійного зниження тиску оливи в системі мащення дизеля, аварійного підвищення температури охолодної рідини в дизелі, аварійного зниження рівня робочої рідини у баку гідроприводу.

САКК має блоково-модульну структуру, яка складається з окремих підсистем: контролю та індикації основних параметрів комбайна (КІП), автоматичного регулювання завантаження основних робочих органів (АРЗ), автоматичного водіння комбайна (АВ), виявлення сторонніх предметів (ВПП), копіювання рельєфу поля (КРП).

Підсистема (КІП) є обов'язковою для комплектування комбайна, а підсистемами АРЗ, АВ, ВПП, КРП обладнують комбайн на замовлення споживача.

Підсистема КІП контролює стан основних робочих органів і перебігу технологічного процесу комбайна. Вона працює в чотирьох режимах: «Тест», «Контроль», «Інформація», «Поради». Підсистема КІП виконує свої функції тільки за увімкнених робочих органів комбайна і максимальної частоти обертання колінчастого вала дизеля.

Режим «Тест» — це підготовчий режим роботи, який проводять на холостому ходу комбайна (комбайн не рухається, всі робочі органи працюють). Мета режиму — виявити готовність підсистеми до роботи. Проводять його перед початком роботи комбайна в полі (але не менше ніж один раз на добу).

Режим «Контроль» — це основний режим роботи підсистеми під час виконання технологічного процесу комбайна. При цьому КІП контролюється частота обертання виконавчих органів у нормальному режимі і за зниження частоти обертання домолочувального пристрою, приводу жатної частини, верхнього контрприводу, решітного стана очисника, колінчастого вала дизеля, молотильного барабана,

соломонабивача, вентилятора очисника, подрібнювача, зернового і колосового шнеків, вала соломотряса, половонабивача, контрприводів — нижнього, зернового елеватора, заднього, мотовила. Крім того, контролюється швидкість руху комбайна, поздовжній і поперечний нахили комбайна, втрати зерна за соломотрясом і очисником.

Режим «Інформація» — це додатковий сервісний режим під час виконання технологічного процесу комбайна. У цьому режимі здійснюється вимірювання, обчислення і накопичення інформаційних параметрів: пройденого шляху, робочого часу, зібраної площі, намолоченого зерна тощо. Режим «Інформація» є автономним і може працювати паралельно з будь-яким режимом підсистеми КІП.

Режим «Поради» — це також додатковий сервісний режим під час виконання технологічного процесу комбайна. У цьому режимі підсистема КІП видає рекомендації щодо швидкості комбайна, частоти обертання молотильного барабана і вентилятора очисника та величини зазорів у молотильному апараті і між жалюзі решіт очисника. Попередньо в підсистему вводять вихідні дані: вид культури, що збирається, співвідношення зерна до соломи за масою та маси бур'янів до маси соломи, вологість соломи і врожайність зерна.

Електрообладнання і САКК комбайна КЗСР-9 аналогічні комбайну КЗС-9-1.

7.3.8.Робоче місце. Органи керування, їх розміщення

На сучасних вітчизняних і зарубіжних комбайнах приділяється особлива увага умовам праці комбайнера. Під час створення нових комбайнів передбачається оснащення робочого місця комбайнера системами нормалізації мікроклімату і очищення повітря, що подається в кабіну, теплошумоізоляції, а також сервомеханізмами для зменшення зусиль на важелях керування тощо.

Робоче місце комбайна КЗС-9-1 (рис. 7.38) складається з кабіни і робочої площадки. Кабіна тепло-, звуко- та віброізольована. Площадку з кабіною встановлено на чотирьох гумових подушках, прикріплених на рамі болтами.

Кабіна має два сидіння — основне і додаткове. Основне сидіння м'яке, підресорене з регулюванням за вагою і зростом комбайнера, переміщенням вперед — назад і вверх — вниз з регулюванням спинки і подушки. Додаткове сидіння також м'яке, фіксується у складеному і робочому положеннях.

Кабіна обладнана термосом, аптечкою, шафою для одягу, закритою скринькою для особистих речей і документів, склоочисником, тонованим склом вікон площею 6 $м^2$, проблисковим ліхтарем, попільницею, плафоном внутрішнього освітлення, сонцезахисним козирком, фарами для

роботи вночі, дзеркалами заднього ходу та системою нормалізації мікроклімату і очищення повітря, що подається в кабіну.

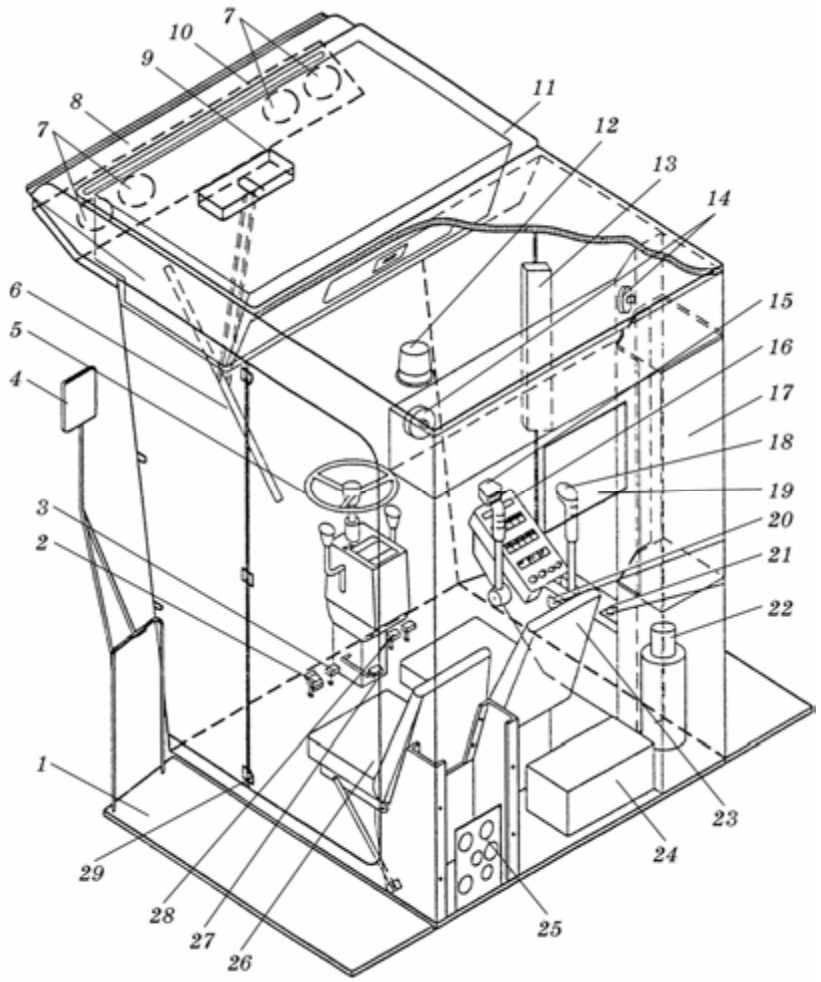


Рис. 7.38. Кабіна і органи керування комбайна КЗС-9-1:
1 — рама під площадку; *2* — педаль стоянкового гальма; *3* — педаль блокування увімкнення — вимкнення діапазонів швидкостей; *4* — дзеркало; *5* — рульове керування; *6* — склоочисник; *7* — передні робочі фари; *8* — дах; *9* — кондиціонер; *10* — антена; *11* — піддашшя; *12* — проблисковий ліхтар; *13* — пульт індикації КВП САКК; *14* — динамік; *15* — механізм керування гідронасосом ГСТ; *16* — пульт; *17* — шафа; *18* — механізм перемикання діапазонів швидкостей; *19* — вікно; *20* — попільниця; *21* — магнітола; *22* — термос; *23* — сидіння комбайнера; *24* — блок керування КВП; *25* — панель електроз'єднувачів; *26* — додаткове сидіння; *27* і *28* — педалі аварійних гальм; *29* — двері

Система нормалізації мікроклімату створена на основі кондиціонера, який працює в режимі охолодження або підігрівання повітря за бажанням комбайнера. Керування рухом комбайна і основними виконавчими органами відбувається з кабіни.

Рульове керування — гідрооб'ємне. Керування увімкненням робочих органів (жатної частини, молотарки, вивантажувального шнека) — електрогідравлічне (клавішами). Керування блокуванням коробки діапазонів — механічне із застосуванням троса дистанційного керування (ТДК). Керування коробкою діапазонів — механічне із застосуванням ТДК. Керування об'ємним гідроприводом ведучих коліс і подачі палива — механічне, важелем. Керування гальмами — гідравлічне, педалями, роздільне на кожне колесо. Керування стоянковим гальмом — механічне із застосуванням ТДК. Контрольне керування (вимірювальний прилад) — комбінований, має вимірювання та індикацію параметрів 14-ти каналів аварійної сигналізації.

Робоче місце комбайна КЗСР-9 також має кабіну і робочу площадку, які оснащені такими системами і органами, як і в комбайні КЗСР-9-1, але розміщення їх дещо інше.

7.4. Машини для збирання незернової частини врожаю

Способи збирання. Комплекс машин. Особливості конструкцій машин. Умови і ефективність застосування. Охорона праці і протипожежні заходи

Залежно від способів збирання незернової частини врожаю (НЗВ) комбайни КЗС-9-1, КЗСР-9, «Дон» комплектують, як правило, копнувачем, подрібнювачем та капотом. Більшість зарубіжних комбайнів та комбайн «Лан» укомплектовані подрібнювачами та капотом. До цих пристроїв додають причіпні пристрої для транспортування комбайном візка із жаткою.

Комбайн КЗС-9-1 комплектують копнувачем, подрібнювачем і капотом.

Копнувач (рис. 7.39) призначений для збирання НЗВ (крім соняшнику і кукурудзи) і укладання копиць рядами по полю за працюючим комбайном. Він складається з камери, соломонабивача, механізму і автомата вивантаження копиці, гідроавтоматичної системи закривання клапана та сигнального пристрою.

Під час ТО через 60 мотогодин роботи змащують солідолом маточину запобіжної муфти, а через 240 мотогодин — дерев'яні підшипники граблин соломонабивача і з'єднувальну втулку їхніх колінчастих валів.

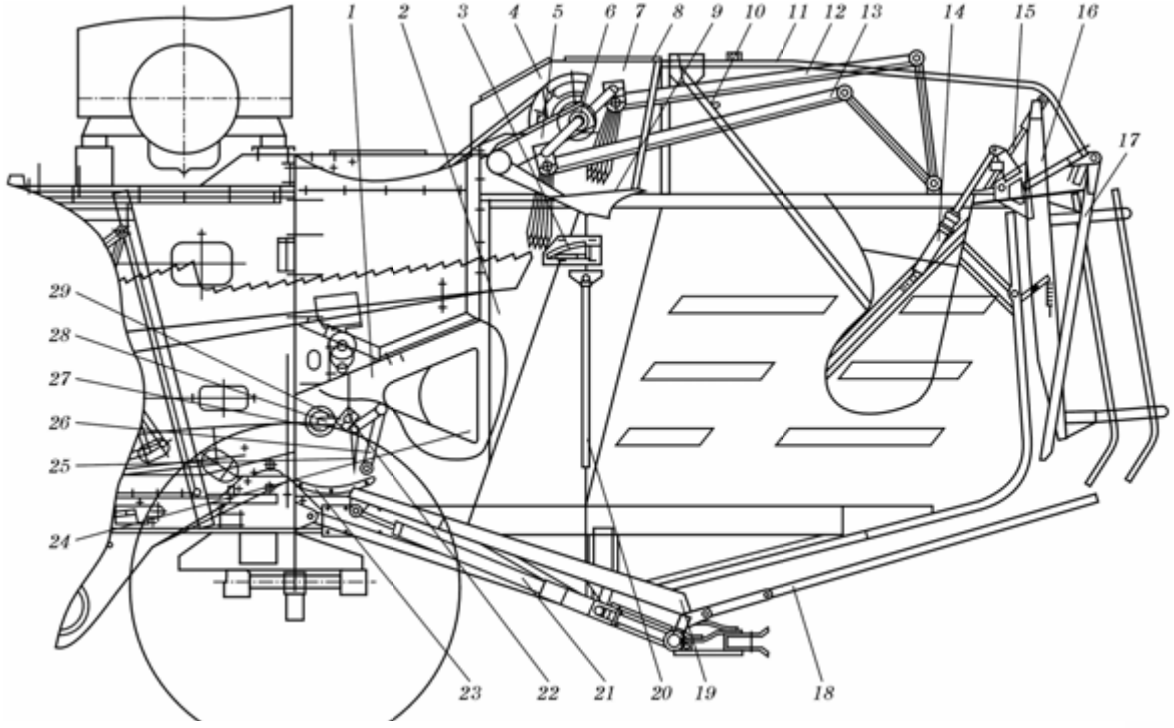


Рис. 7.39. Копнувач комбайна КЗС-9-1:

1 і *2* — боковини камери; *3* — щиток скидання соломи; *4* і *7* — боковини капота; *5* — ферма; *6* — з'єднувальна муфта колінчастих валів граблин; *8* — дах капота; *9* — відсікач соломонабивача; *10* і *17* — датчики; *11* — решітчастий дах; *12* і *13* — граблини; *14* — гідроциліндр закривання клапана; *15* — регулювальна тяга; *16* — задній клапан; *18* — шарнірний палець днища; *19* — піддон днища; *20* — відсічна решітка; *21* — переставна тяга причіпного пристрою; *22* — палець; *23* — лотік; *24* — вікно; *25* — гребінка половонабивача; *26* — куліса; *27* — підшипниковий вузол; *28* — колінчастий вал; *29* — дерев'яний підшипник

Виконуючи роботи біля копнувача, перебувати позаду його клапана не можна.

Подрібнювач призначений для подрібнення та розкидання подрібненої соломи по полю або збирання її разом з половою у причіпний візок.

Основними складальними одиницями подрібнювача є корпус із соломопроводом *2*, розкидач *6*, комплект заслінок *7*, подрібнювальний барабан *8*, ножовий брус *9* та шнек *12*.

Подрібнювач працює так. Солома, що сходить із клавіш соломотряса комбайна, потрапляє в середню секцію подрібнювального барабана та ножового бруса. Тут вона розрізається на дрібні фракції і під впливом повітряного потоку, утвореного барабаном, спрямовується в соломопровід або у викидне вікно, розміщене у нижній частині подрібнювача, залежно від того, закрите воно чи ні. За часткового перекриття викидного вікна частина подрібненої соломи розкидається по полю, інша — подається через соломопровід у причіпний візок.

Полова, що сходить з очисника комбайна, половонабивачем *1* подається на шнек *12*, який транспортує її від середини в обидва боки до країв. Тут лопаті шнека спрямовують її в крайні секції подрібнювального барабана і далі крайні молотки барабана спрямовують цю полову у викидне вікно або у соломопровід.

Залежно від вибраного технологічного процесу збирання НЗВ подрібнювач може бути налагоджений на роботу за такими схемами:

- подрібнення соломи і подача її разом з половою у візок;
- подрібнення соломи і розкидання її по полю (полову подають у візок);
- подрібнення соломи і подача її у візок (полову розкидають по полю);
- подрібнення соломи і розкидання її разом з половою по полю;
- подрібнення соломи і подача частини її разом з половою у візок і розкидання решти соломи по полю.

Капот (рис. 7.40) призначений для укладання соломи і полови у валок. Він має капот *1*, щитки *2* і лотік *3*. Потік соломи, що сходить із соломотряса, потрапляє в капот, переміщується в ньому і, проходячи повз звужувачі щитків, укладається на стерню сформованим потрібної ширини валком. Полова укладається у той самий валок лотоком *3*.

Причіп *4*, тяга *5* і опора *6* функціонально не належать до капота, а призначені для приєднання візка з жаткою при транспортуванні на далекі відстані.

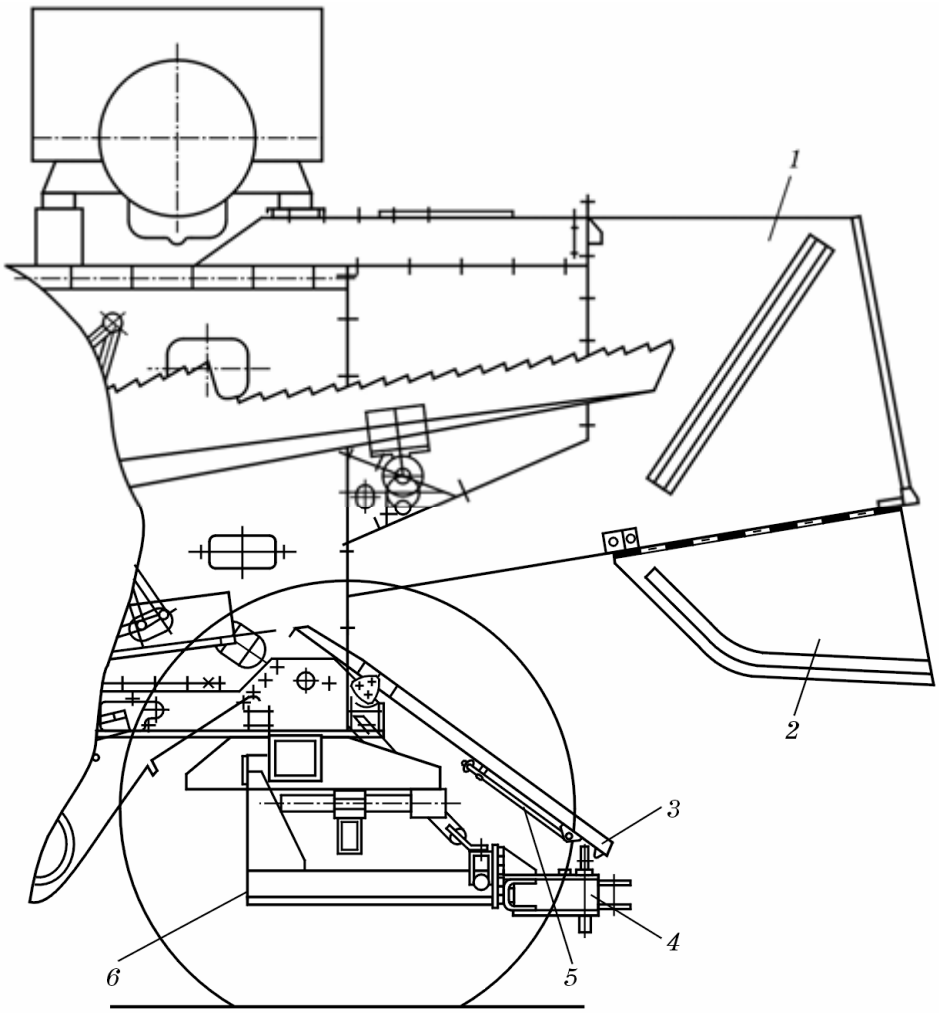


Рис. 7.40. Капот комбайна КЗС-9-1:
1 — капот; *2* — щиток; *3* — лотік; *4* — причіп; *5* — тяга; *6* — опора

Технологічні схеми збирання НЗВ при обладнанні комбайна копнувачем (копицева технологія), подрібнювачем (потокова технологія) та капотом (валкова технологія) показано на рис. 7.41.

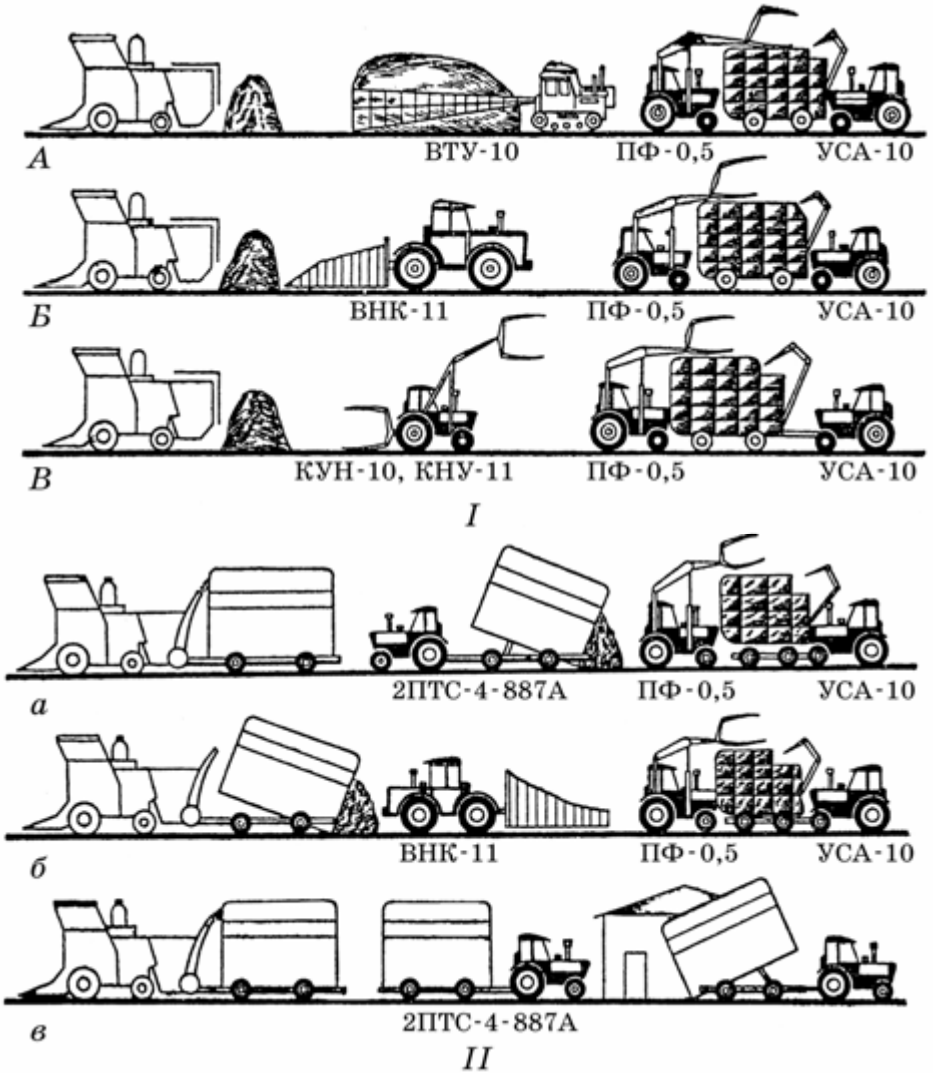


Рис. 7.41. Технологічні схеми збирання незернової частини врожаю: *I* — копицева технологія; *II* — потокова технологія; *А* — з використанням тросової волокуші; *Б* — з використанням штовхальної волокуші; *В* — з використанням копицевозів; *а* — перевезення полови і подрібненої соломи причепами до місця скирдування; *б* — вивантаження полови та подрібненої соломи із причепа з наступним стягуванням волокушею до місця скирдування; *в* — перевезення полови змінними причепами на склади

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які характеристики зернових культур впливають на якісні показники збирання врожаю? 2. Способи збирання зернових культур. 3. З яких машин складається комплекс зернозбиральної техніки? 4. Основні агрегати зернозбирального комбайна. 5. Робочі органи жатної частини комбайна класичної схеми в порядку виконання технологічного процесу. 6. Робочі органи молотарки комбайна класичної схеми в порядку виконання технологічного процесу. 7. Пристрої для збирання незернової частини врожаю, їх призначення. 8. За якими ознаками класифікують зернозбиральні комбайни? 9. Переваги і недоліки комбайнів роторного типу. 10. Основні напрями розвитку жатних частин зернозбиральних комбайнів. 11. Які регульовані параметри передбачені у жатних частинах комбайнів? 12. Основні напрями розвитку молотильних апаратів комбайнів. 13. Які регульовані параметри передбачені у молотильних апаратах? 14. Основні напрями розвитку очисників комбайнів. 15. Які регульовані параметри передбачені в очисниках комбайнів? 16. Які регульовані параметри передбачені в платформах-підбирачах комбайнів типу «Славутич»? 17. Пристрої для збирання неколосових культур та їх призначення. 18. Які типи двигунів установлено на комбайнах типу «Дон», «Славутич», «Лан», «Енисей»? 19. Типи механічних передач, які застосовують для приводу виконавчих органів сучасних комбайнів. 20. Типи гідроприводів, які застосовують на сучасних збиральних машинах. 21. Складові елементи електрообладнання сучасного зернозбирального комбайна. 22. Функції системи автоматичного керування і контролю сучасного зернозбирального комбайна. 23. Причина і спосіб усунення надмірної кількості подрібненого зерна у бункері. 24. Причина і спосіб усунення надмірної кількості легких домішок у бункері. 25. Причина і спосіб усунення надмірної кількості зерна і невимолочених колосків у полові. 26. Причина і спосіб усунення надмірної кількості вимолоченого зерна у соломі.

РОЗДІЛ 8
МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ КАЧАНІВ

8.1. Способи збирання і агротехнічні вимоги до машин

Способи збирання. Кукурудзу на зерно збирають у стадії повної стиглості в качанах або з одночасним їх обмолотом.

Збирання кукурудзи в качанах здійснюється кукурудзозбиральними комбайнами і складається з таких технологічних операцій: зрізування стебел; відривання качанів від стебел; очищення качанів від обгорток (або без очищення); подрібнення та транспортування листостеблової маси. Якщо кукурудзу збирають без очищення качанів від обгорток, то очищення і обмолот виконують на стаціонарних апаратах.

Збирання кукурудзи з обмолотом качанів виконують кукурудзозбиральними і переобладнаними зернозбиральними комбайнами із спеціальними жатками-приставками. Технологічні операції подібні до зазначених раніше. Неочищені качани обмолочують і зерно завантажують у бункер.

Кукурудзу збирають у стадії молочно-воскової або воскової стиглості з відокремленням качанів без їх очищення від обгорток, з наступним роздільним силосуванням качанів і подрібненої маси.

Агротехнічні вимоги до машин. Кукурудзозбиральні машини мають забезпечувати: зріз стебел до 4 м заввишки; висоту зрізу — 100–150 мм; повноту збору качанів не менше ніж 98,5 %, з них 95 % очищених від обгорток; пошкодження зерен у качанах — не більше ніж 2,5 % від загальної маси; вибивання зерен з качанів — не більше ніж 3 % у разі роботи з очисниками і не більше ніж 1 % без очисників; поламаних качанів — не більш як 2 %. Під час збирання кукурудзи з обмолотом качанів слід забезпечувати збирання за вологості зерна до 25–32 % і при цьому допускати: втрати вільного зерна за комбайном — 1 %, наявність зерна в силосній масі — 0,8 %, недомолот — 1,2 %, подрібнення зерна — 2,5 %, засміченість зерна — 4 %.

8.2. Класифікація машин для збирання кукурудзи

Для збирання кукурудзи на зерно використовують: кукурудзозбиральні комбайни; зернозбиральні комбайни, обладнані пристроями для збирання кукурудзи на зерно; очисники качанів кукурудзи від обгорток; молотарки качанів кукурудзи та навантажувачі.

В Україні випускають кукурудзозбиральні комбайни руслового типу дво-, трирядні причіпні та шестирядні самохідні, а також пристрої до зернозбиральних комбайнів також руслового типу чотири- та шестирядні.

За технологічним обладнанням кукурудзозбиральні комбайни поділяють на такі, що збирають качани кукурудзи без очищення від обгорток, з очищенням, а також з обмолотом качанів.

Доочищують качани кукурудзи від обгорток пересувними причіпними або напівначіпними очисниками з роторними або конвеєрними підбирачами качанів. Застосовують також стаціонарні очисники і молотарки качанів кукурудзи.

8.3. Кукурудзозбиральні комбайни

Комбайн кукурудзозбиральний причіпний трирядний ККП-3 «Херсонець-9». Комбайн руслового типу, призначений для збирання біологічного врожаю кукурудзи врожайністю до 20 т/га, щільністю стеблостою 20–65 тис. штук на гектар, за співвідношення маси качанів і стебел 1 : 1,5, з міжряддям 70 см, на схилах не більше ніж 8°, у фазі повної стиглості (вологості зерна не більше ніж 30 % і вологості листостеблової маси до 60 %), при висоті розміщення нижнього качана від поверхні ґрунту не менше ніж 50 см, з очищенням качанів від обгорток чи без очищення з одночасним подрібненням листостеблової маси і обгорток. Робоча ширина захвату — 2,1 м; ккількість рядків — 3; робоча швидкість — до 9 км/год; продуктивність за годину чистого часу — 0,97 га, 12 т; загальна маса — 5340 кг.

Загальна будова і процес роботи. Комбайн складається з жатної і качаноочисної частин, ходової частини, механізму піднімання, буксирного пристрою, механізму приводу робочих органів, гідравлічної системи та системи сигналізації.

Жатна частина (рис. 8.1) складається з різального *17* та качановідокремлювального апаратів, шнеків стебел *16* і качанів *6*, подрібнювача *14* з приймальним бітером *15* і трубою *8*, конвеєра неочищених качанів *7*, у верхній головці якого встановлений стебловловлювач *9*, який має два вальці із спеціальними ребрами. Качановідокремлювальний апарат має два протягувальні вальці *3*, дві відривні пластини *4* і два контури подавальних ланцюгів *5*.

Качаноочисна частина складається з очисника качанів *10* притискного пристрою *21*, лопатевого бітера *19*, вентилятора *20*, конвеєра обгорток *22*, шнека обгорток *13*, скатної дошки і вивантажувального конвеєра *11*.

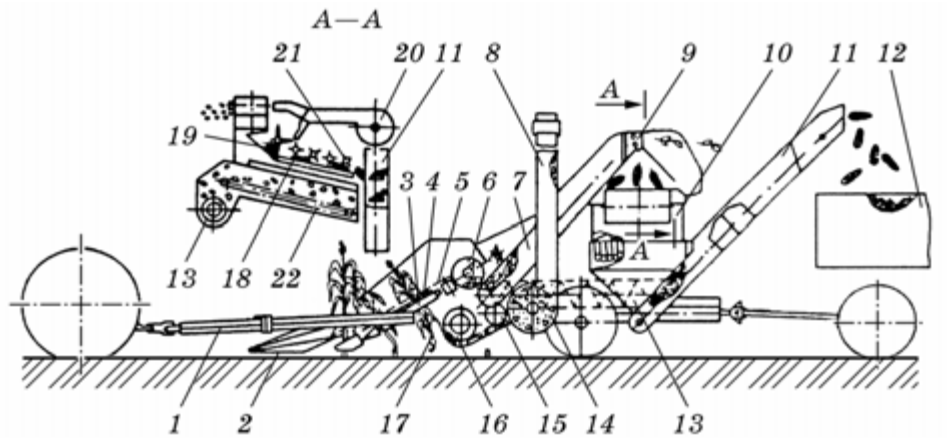


Рис. 8.1. Функціональна схема кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонец-9»:

1 — причіп комбайна; 2 — мис; 3 — протягувальні вальці; 4 — відривна пластина; 5 — подавальний ланцюг; 6 — шнек качанів; 7 — конвеєр неочищених качанів; 8 — труба подрібнювача; 9 — стебловловлювач; 10 — очисник качанів; 11 — вивантажувальний конвеєр очищених качанів; 12 — тракторний причіп; 13 — шнек обгорток; 14 — подрібнювач; 15 — приймальний бітер; 16 — шнек листостеблової маси; 17 — різальний апарат; 18 — вальці очисника качанів; 19 — лопатевий бітер; 20 — вентилятор; 21 — притискний пристрій; 22 — конвеєр обгорток

Механізм піднімання призначений для переведення комбайна із транспортного положення в робоче і навпаки, а також регулювання висоти зрізу стебел. Складається з тяги, гідроциліндра, механізму фіксації, двоплечого важеля балки моста.

Механізмом фіксації регулюється висота зрізу і фіксується транспортне положення робочих органів. Виконуючи будь-які роботи з піднятими робочими органами, його потрібно обов'язково зафіксувати.

Буксирний пристрій призначений для підтягування і автоматичної фіксації з комбайном візка для збирання качанів. Основні складові — гідромотор, лебідка, уловлювач, причіп, гідроциліндр і гальма. Забороняється підтягувати візок на схилах і перебувати між візком і комбайном, слід остерігатися накочування, а у разі його виникнення — гальмувати візок гальмом.

Гідравлічна система комбайна здійснює піднімання і опускання робочих органів під тиском 13,5–20,0 МПа в робоче і транспортне положення, поворот дефлектора труби подрібнювача і привід буксирного пристрою під тиском 8 МПа, а також керування механізмом розфіксації візка

під тиском 6,3 МПа. Гідросистема комбайна живиться від гідросистеми трактора.

Система сигналізації забезпечує дублюючу світлову і звукову сигналізацію контролю технологічного процесу роботи комбайна. Датчики сигналізації встановлені на запобіжній муфті приводу шнека качанів (контроль роботи шнеків качанів і стебел), на запобіжній муфті очисного апарата і муфті проміжного вала.

Робочі органи приводяться в дію від ВВП трактора тягового класу 3 через карданну передачу.

Технологічний процес роботи. Під час збиранні кукурудзи з очищенням качанів і подрібненням листостеблової маси комбайн ККП-3 працює таким чином. Під час руху комбайна вздовж рядків стебла кукурудзи спрямовуються мисами *2* в русла жатки, захоплюються ланцюгами *5* і вводяться в качановідривний апарат, де вальцями *3* протягуються через щілину між відривними пластинами *4*, відстань між якими менша, ніж діаметр качана, і качани відриваються.

В основу роботи качановідривного апарата покладено агробіологічні ознаки відмінності розмірів діаметра качана і стебла в місці його розміщення, а також те, що сила відривання качана від стебла менша, ніж сила розривання стебла кукурудзи.

Стебла зрізуються різальним апаратом *17*, частково подрібнюються і спрямовуються на шнек листостеблової маси *16*. Качани подаються ланцюгами з лапками у шнек качанів *6*, з якого конвеєром *7* — до очисника *10*, звідки вентилятором *20* видуваються легкі домішки (листя, обгортки, верхівки стебел), а потім притискним пристроєм *21* притискуються до вальців *18*, які попарно обертаються назустріч один одному, захоплюють обгортки і відривають їх від качанів. Очищені качани скочуються у приймальну камеру конвеєра *11*, який завантажує їх у причіп *12*, приєднаний до комбайна за допомогою буксирного пристрою. Обгортки шнеком *13* спрямовуються у шнек листостеблової маси *16*, потім разом із зрізаними і частково подрібненими стеблами, шнеком *16* подаються до приймального бітера *15*, яким ущільнюються і направляються в подрібнювач *14*, звідки подрібнена маса потрапляє у транспортний засіб, що рухається поряд.

Під час збирання кукурудзи в молочно-восковій стиглості в очиснику качанів знімають притискні барабани і замість них над очисними вальцями встановлюють скатну дошку, тоді качани скочуються у приймальну камеру конвеєра і вивантажуються у візок неочищеними.

Будова основних робочих органів комбайна. Основними робочими органами комбайна є качановідокремлювальний, різальний, подрібнювальний та очисний апарати і притискний пристрій.

Качановідокремлювальний апарат (рис. 8.2) складається з двох стеблопротягувальних вальців *8*, розміщених під кутом 33° до горизонту; двох відривних пластин *6*, установлених над вальцями; двох контурів подавальних ланцюгів *9*; рами *11* і роздавальної коробки *4*. Вздовж кожного вальця закріплений чистик *7*.

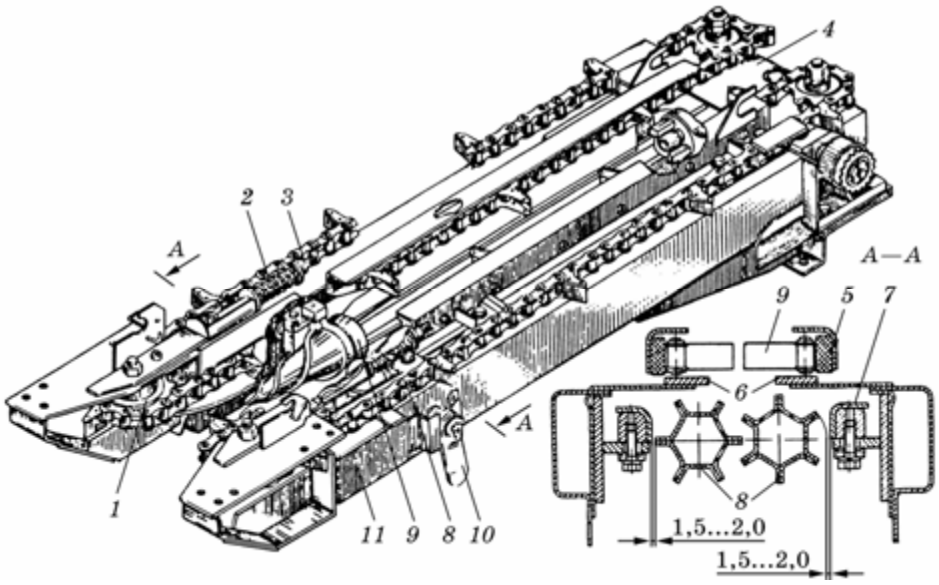


Рис. 8.2. Качановідокремлювальний апарат:
1 — натяжна зірочка; *2* — пружина; *3* — натяжний пристрій; *4* — роздавальна коробка; *5* — полозок; *6* — відривні пластини; *7* — чистик; *8* — вальці; *9* — подавальний ланцюг; *10* — важіль для регулювання зазору між вальцями; *11* — рама

Протягувальні вальці мають напрямні конуси з гвинтовими ребрами на поверхні, робочу частину діаметром 95 мм з поздовжніми рифами і з'єднувальну чашку з пазами. Передня частина вальця спирається на спарені підшипники, вмонтовані в рухомій передній опорі, а задня — з'єднана з валом-шестірнею роздавальної коробки. Обертаються вальці назустріч один одному з частотою 932 об/хв.

Відривні пластини *6* — це металеві смуги з плавно відігнутим переднім кінцем. До тильних кромок пластини приварені дві планки з овальними отворами для кріплення до рами апарата і корпусу рухомої опори вальця, що дає змогу переміщувати важелем *10* пластини і змінювати зазор між ними.

Подавальні ланцюги *9* мають вигляд замкненого втулково-роликового ланцюгового контуру без з'єднувальної ланки із спеціальними лапками. Вони мають ведучі зірочки роздавальної коробки *4* і ведені натяжні зірочки *1*, які змонтовані на рухомих опорах, що перебувають під постійним тиском пружин *2* натяжного пристрою *3*. Робоча стрічка кожного ланцюга рухається з лінійною швидкістю 1,78 м/с спеціальними напрямними полозками *5*, які кріпляться до кронштейнів. Полозки і кронштейни разом з відривними пластинами утворюють жолоб, який зменшує вібрацію ланцюгів у процесі роботи. Кронштейни можна переміщувати в поперечному напрямку по овальних пазах, а переставлянням шайб — змінювати положення кронштейна з полозками відносно ланцюга за висотою. Подавальні ланцюги зміщені один відносно одного на половину кроку планок. Від роздавальної коробки приводяться в дію подавальні ланцюги і вальці.

Зварна П-подібна рама складається з двох поздовжніх балок коробчастого перерізу і задньої площадки, за допомогою якої кріпиться до балки рами жатної частини і на якій встановлено роздавальну коробку.

Різальний апарат (рис. 8.3*а*) роторного типу діаметром 172 мм і частотою обертання 2175 об/хв, що забезпечує колову швидкість леза ножів 20 м/с, працює за принципом безпідпірного різання. Складається з горизонтального трубчастого вала *1*, який спирається на дві підшипникові опори *6*. На ньому попарно закріплені шість ножів *2* і кожна пара взаємно зміщена на 90°. Вал розміщений під протягувальними вальцями так, щоб зазор між лезом ножів і кромкою протирізальної пластини піддона шнека листостеблової маси був мінімальним, щоб ніж не торкався пластини. Вал різального апарата разом з ножами перед встановленням на машину динамічно балансується за допомогою балансуючих планок *3* і болтів *4*.

Подрібнювальний апарат складається з барабана подрібнювача (рис. 8.3*б*) і приймального бітера.

Двосекційний барабан діаметром 600 мм, частотою обертання 1337 об/хв складається з трубчастого вала *1*, на якому на шпонках *8* встановлені три диски *3*, до овальних отворів яких спеціальними болтами *7*, косими шайбами і упорними гвинтами *6* кріпляться ножі *4*, по чотири в кожній секції. Для забезпечення самозаточування і зменшення спрацювання різальні кромки ножів наплавлені твердим сплавом, до кожного ножа двома болтами кріпиться лопатка *5*. На ведучій цапфі змонтований шків *10* з обгінною муфтою, яка складається з маточини *17*, обойми *16*, пружини *21* і сухариків *19*. За допомогою тягарців *2* барабан балансують.

Приймальний бітер (рис. 8.4) призначений для ущільнення і подачі зрізаних стебел і обгорток у подрібнювач. Його діаметр 320 мм і частота обертання 213 об/хв.

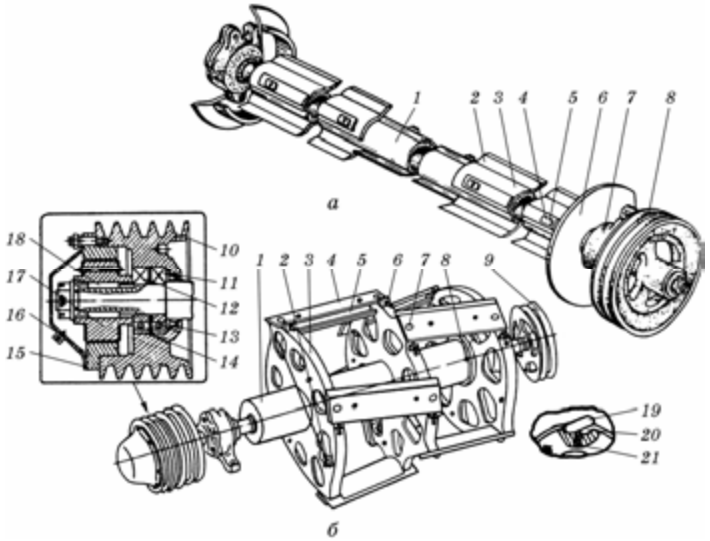


Рис. 8.3. Різальний апарат та барабан подрібнювача:
а — різальний апарат: *1* — вал; *2* — ніж; *3* — балансуюча планка; *4* — болт; *5* — шайба; *6* — підшипникова опора; *7* — кільце; *8* — шків; *б* — барабан подрібнювача: *1* — трубчастий вал; *2* — тягарець; *3* — диск; *4* — ніж; *5* — лопатка; *6* — упорний гвинт; *7* — спеціальний болт; *8* — шпонка; *9* і *10* — шківи; *11* і *12* — підшипники; *13* — розпірна втулка; *14* — кільце; *15* — кришка; *16* — обойма; *17* — маточина; *18* — шпонка; *19* — сухарик; *20* — кулька; *21* — пружина

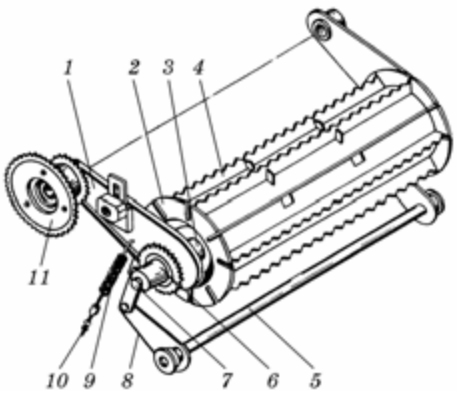


Рис. 8.4. Приймальний бітер:
1 — важіль-підвіска; *2* — диск; *3* — втулка; *4* — ребро; *5* — важіль повороту; *6* — зірочка; *7* — вал; *8* — тяга; *9* — пружина; *10* — гвинт; *11* — блок зірочок

Барабан приймального бітера — це зварна конструкція труби, двох дисків *2*, у пазах яких розміщені вісім ребер *4*, а в кінцях труби — втулки *3*. Через трубу проходить вал *7*, з'єднаний шпонкою з однією із втулок.

Вал встановлений у поворотних важелях-підвісках *1* і за допомогою тяг *8* з'єднаний із важелем повороту *5*. Бітер двома пружинами *9* підтягується в нижнє положення, яке обмежується упорами, встановленими на бокових стінках кожуха подрібнювача і приводиться в дію ланцюговою передачею від проміжного вала приводу конвеєрів через блок зірочок *11* і зірочку *6*.

Очисний апарат (рис. 8.5*а*) складається з восьми пар металевих *3* і гумових *4* очисних вальців діаметром 71 мм, розміщених під кутом 12° до горизонту, які обертаються з частотою 304 об/хв. Верхній валець закріплений на рухомій опорі і притискується до нижнього дією пружини *8*. Кінці вальців закриті щитками *1*. Над верхніми вальцями встановлені подільники *2*, які закріплені одним кінцем до щитків, а іншим — до кронштейна скатного лотока. Привід здійснюється конічними *7* і циліндричними *5* шестернями. На кінці привідного вала встановлена зірочка *6* із запобіжною муфтою.

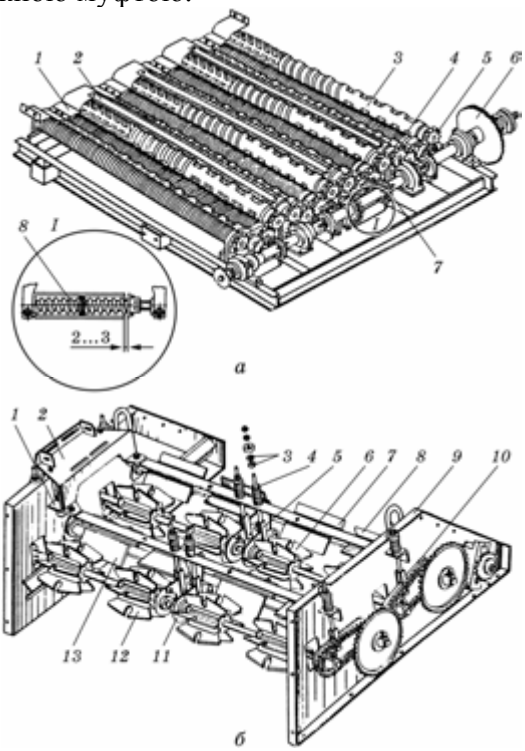


Рис. 8.5. Очисний апарат і притискний пристрій:
а — очисний апарат: *1* — щиток; *2* — подільник; *3* — металевий валець; *4* — гумовий валець; *5* — циліндрична шестірня; *6* — привідна зірочка із запобіжною муфтою; *7* — конічна шестірня; *8* — пружина; *б* — притискний пристрій: *1* — опора; *2* — площадка проміжного вала; *3* — регулювальні шайби; *4* — пружина; *5* — тяга; *6* — перший ряд притискних барабанів; *7* — приймальний бітер; *8* — опора; *9* — боковина; *10* і *11* — важелі; *12* — другий ряд притискних барабанів; *13* — обмежувальний бітер

Притискний пристрій (рис. 8.5*б*) роторно-лопатевого типу призначений для притискання качанів, поліпшення розподілу і переміщення качанів по робочій поверхні очисника. Складається з двох рядів притискних барабанів *6* і *12*, лопаті яких обертаються з частотою 1521 об/хв, двох бітерів — приймального *7* і обмежувального *13*. Притискні барабани шарнірно підвішені на важелях *10* та *11* і утримуються тягами *5* з пружинами *4* над очисними вальцями. Бітери приводяться в рух ланцюговою передачею від вала очисного апарата, а притискні барабани — від вала бітерів.

Технологічні регулювання. 1. Ефективність протягування стебел залежить від величини зазору між стеблопротягувальними вальцями, який регулюють гвинтовим механізмом візуально, переміщуючи при цьому передню опору вальця.

2. Якість відривання качанів залежить від ширини робочої щілини між відривними пластинами, яку регулюють переміщенням пластин по овальних отворах. У задній частині пластин зазор має бути на 3–6 мм менший, ніж діаметр качана, а в передній — на 3 мм менший, ніж у задній. Це регулювання виконують після встановлення потрібного зазору між стеблопротягувальними вальцями.

3. Ефективність транспортування відірваних від стебел качанів змінюється довжиною пружини (118–120 мм) натяжної зірочки подавального ланцюга, яку регулюють натяжним пристроєм.

4. Для нормальної роботи подавальних ланцюгів установлюють зазор 1–4 мм між напрямними полозками і подавальними ланцюгами, який регулюють шайбами під болтами кріплення кронштейнів.

5. Для того щоб не намотувалася рослинна маса на стеблопротягувальні вальці встановлюють зазор 1,5–2,0 мм між чистиком і найвищим рифом вальця. Зазор регулюють переміщенням чистика.

6. Висота зрізу стебел залежить від положення різального апарата за висотою, яку змінюють механізмом піднімання робочих органів.

7. Якість зрізування стебел залежить від зазору 4–5 мм між ножами і протирізальними пластинами різального апарата, який регулюють переміщенням протирізальних пластин.

8. Величину ущільнення листостеблової маси, що подається в подрібнювальний апарат, установлюють довжиною пружини 195–205 мм приймального бітера, яку регулюють тягами.

9. Якість роботи подрібнювального апарата залежить від зазору між кромками ножів і кожухом подрібнювача, який має бути 3–7 мм, і зазору між ножами і протирізальними пластинами (3–4 мм), які регулюють відповідно прокладками під корпусами підшипників і переміщенням самих корпусів.

10. Активність вальців стебловловлювача регулюють зміщенням вальців у напрямку їх обертання.

11. Рівномірність розподілу качанів за шириною очисних вальців регулюють зміною положення поздовжнього і поперечного щитків.

12. Ефективність захоплення і зривання обгорток з качанів залежить від зазору 2–3 мм між обмежувальними втулками і упорними шайбами натискних пружин качаноочисних вальців, який регулюють регулювальною гайкою.

13. Щоб не намотувалися рослинні рештки на качаноочисні вальці, встановлюють зазор не більше ніж 2,5 мм між щитками і вальцями, підкладанням шайб під щитки та їх рихтуванням.

14. Ефективність роботи притискних барабанів залежить від висоти розміщення його зовнішніх кромок над качаноочисними вальцями (5–10 мм нижче від зовнішньої поверхні середнього за розмірами качана) і сили притискання качанів до вальців. Ці параметри регулюють відповідно гайками тяг і зміною кількості шайб.

8.4. Пристрої для збирання кукурудзи на зерно до зернозбиральних комбайнів

Вітчизняна промисловість випускає пристрої для збирання кукурудзи на зерно **КМС-6** і **КМС-8** до зернозбиральних комбайнів «СКІФ», «СЛАВУТИЧ», «Нива», «Дон-1500Б», «Вектор», «Акрос», КЗС-1218 «Палессе», а також комбайнів виробництва «Джон Дір» (John Deere), «Клаас» (Claas), «Массей Фергюсон» (Massey Ferguson), «Топ Лайнер» (Topliner), «Нью Холланд» (New Holland) та іншими.

Жатка КМС-6 для збирання кукурудзи на зерно в агрегаті з комбайном призначена для збирання кукурудзу з обмолотом качанів, а листостеблову масу подрібнює і розкидає по полю. Кількість збираних рядків – 6; ширина міжрядь — 70 см; ширина захвату — 4,2 м; продуктивність — 3 га/год; робоча швидкість — 7 км/год; маса — 2250 кг.

Будова жатки КМС-6 подібна до будови жатної частини кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9». Функціональна схема жатки наведена на рис 8.6. Складається з качановідокремлювальних пластин *3*, вальців *2*, мисів *1*, шнека *5* транспортування відокремлених качанів та різального апарата. Різальний апарат дискового типу з вертикальною віссю обертання складається з різального ножа *8*, який кріпиться до маточини, що встановлена на вертикальному валу *6*.

У процесі роботи жатки стебла кукурудзи протягуються вальцями *2* між качановідокремлювальними пластинами *3* качани відриваються від стебла, а подавальні ланцюги *4* переміщують їх до шнека *5*, які далі транспортером подаються в молотильний апарат зернозбирального

комбайна, де відбувається обмолот. Стебла кукурудзи зрізуються ножем 8 подрібнюються і розкидаються по полю.

Жатка КМС-8 на відміну від жатки КМС-6 збирає одночасно 8 рядків, має ширину захвату — 5,6 м; продуктивність — 4 га/год; робоча швидкість — 7 км/год; маса — 2980 кг.

Технологічні регулювання жаток КСМ-6 і КСМ-8 подібні до регулювань аналогічних робочих органів кукурудзозбирального комбайна ККП-3 «Херсонець-9».

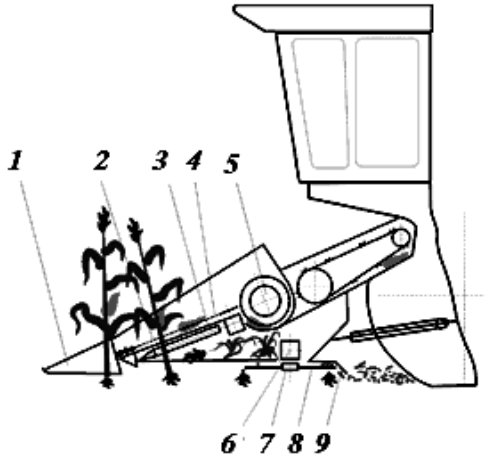


Рис. 8.6. Функціональна схема жатки для збирання кукурудзи на зерно КМС-6:

1 — мис; *2* — вальці; *3* — відривні пластини; *4* — подающие ланцюга; *5* — шнек; *6* — вертикальний вал; *7* — маточина; *8* — ніж; *9* — кожух

Жатки Geringhoff (Німеччина) призначені для збирання кукурудзи на зерно і можуть агрегатуватися з великим переліком зернозбиральних комбайнів. Жатки, за типом подрібнювального механізму, виробляють таких серій: ***Geringhoff PCA, Rota-Disc (RD), Mais Star (MS), Horizon Star (HS)***. Вони можуть бути виконані жорстко (на суцільній рамі), і такі, що складаються. Переведення жатки з транспортного в робоче положення займає всього 1-2 хвилини і здійснюється простим натисненням кнопки.

Начіпні жатки можуть за вибором оснащуватися активним або пасивним пристроєм для збирання соняшнику.

На жатках, за складних умов збирання полеглої кукурудзи, додатково, на її боковинах, праворуч або з обох боків, можуть використовуватися конічні шнеки, що приводяться в дію за допомогою гідроприводу. Також у стандартний редукторний привід може бути вбудовано дво-, три- або

п'ятиступінчаста коробка передач, що розширює число варіантів швидкостей обертання для збирання кукурудзи та соняшнику.

Кукурудзозбиральні жатки обладнані пристроєм копіювання грунту для забезпечення автоматичного регулювання висоти жатки над грунтом і компенсації бічного нахилу, а також пристроєм для згинання (зминання) стерні по сліду коліс комбайна, для захисту його шин, яким одночасно регулюють і мінімальну висоту жатки над рівнем грунту.

З кабіни регулюють відстань між качановідокремлювальними пластинами, а також контролюють індикацію робочих годин, положення збиральних пластин; індикацію швидкості обертання тощо.

Загальний вигляд жатки жатки Geringhoff (Німеччина) наведений на рис. 8.7 і 8.8.

Жатки Geringhoff PCA (Німеччина). Випускають жатки марок **PCA 470**, **PCA 570**, **PCA 670**, **PCA 870**, **PCA 970**, відповідно, 4, 5, 6, 8 і 9 рядків кожна, із суцільною рамою. Їх можна переобладнати для збирання соняшнику. Будову качановідокремлювального і подрібнювального апаратів таких жаток наведено на рис. 8.9. Подрібнювальний апарат складається із ротора *12* з ножами *11*, кожуха *2*, равлика *3* і ножа-відокремлювача *1*, які разом складають інтегровану одиницю. Робочі органи подрібнювального апарата жатки наведено на рис. 8.10. Качановідокремлювальний апарат складається із двох качановідокремлювальних пластин *3* і *4*, над якими розміщені ланцюги *5* і *10* з транспортувальними планками *6* і *9*. На жатках постійно здійснюється автоматичне натягування ланцюгів.



Рис. 8.7. Жатка Geringhoff:
1 — мис; *2*, *4* — шнеки боковий конусний; *3* — шнек жатки; 5 — механізм приводу; *6* — подільник

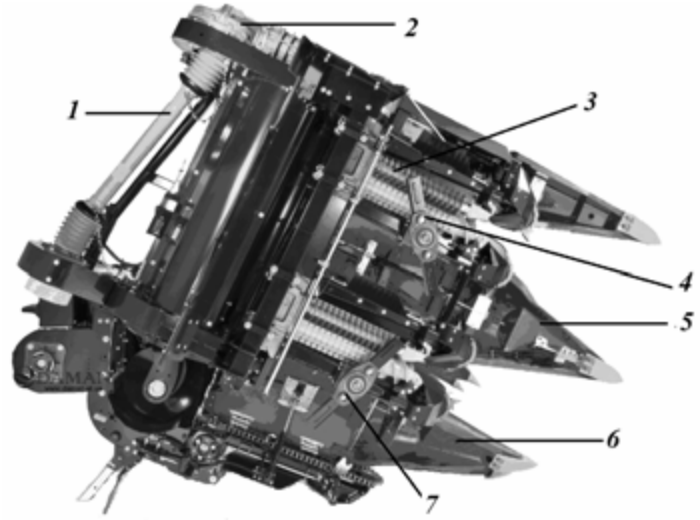
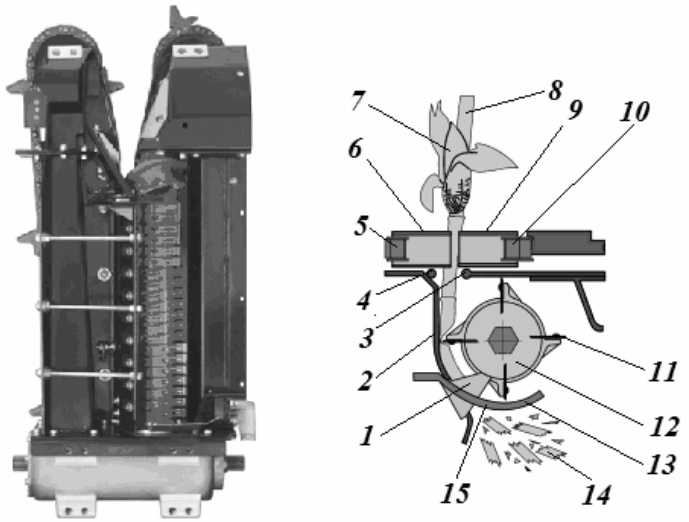


Рис. 8.8. Жатка Geringhoff у складеному стані:
1 — карданний вал; *2* — редуктор; *3* — ротор; *4* і *7* — зрізувальний апарат; *5* і *6* — миси



а *б*

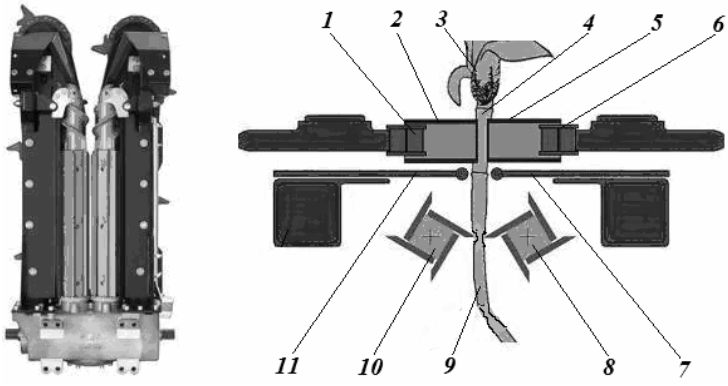
Рис. 8.9. Качановідокремлювальний і подрібнювальний апарати жаток Geringhoff PCA :
а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1* — ніж-відокремлювач; *2* — кожух; *3*, *4* — качановідокремлювальні пластини; *5*, *10* —ланцюги; *6*, *9* — транспортувальні планки; *7* — качан кукурудзи; *8* — стебло кукурудзи; *11* — ніж; *12* — ротор; 13 — равлик; 14 — подрібнені частинки стебла; 15 — равлик



Рис. 8.10.Робочі органи подрібнювального апарата жатки Geringhoff PCA:
а — ніж подвійний; *б* — ніж одинарний; *в* — ніж півмісяць; *г* — сектор ротора

Принцип роботи жаток типу «РСА». Ротор *12*, в поєднанні з охоплюючим його кожухом 2, захоплює стебло *8* і, завдяки розміщеному в равлику *13* ножу-відокремлювачу *1*, відділяє стебло від кореня і опускає його донизу, протягуючи між качановідокремлювальними пластинами *3* і *4*, які і відривають качан *7*. Ланцюги *5* і *10* з транспортувальними планками *6* і *9* підхоплюють відокремлений качан і транспортують їх до шнека *3* жатки (див. рис. 8.7). Ножі *11* ротора *12*, що обертається в кожусі *2* та равлику *13*, подрібнюють стебло кукурудзи на рівні короткі частинки, які падають на поверхню поля де залишаються лежати для більш пізнього перегнивання.

Жатки Geringhoff Mais Star MS (Німеччина) призначені для збирання кукурудзи на зерно без подрібнення стебел. Будове їх качановідокремлювального апарата наведена на рис. 8.11. Відмінністю є те, що він має два невеликих ротори *8* і *10*, що обертаються назустріч один одному. На кожному роторі встановлено по чотири пластинчасті ножі.



а *б*

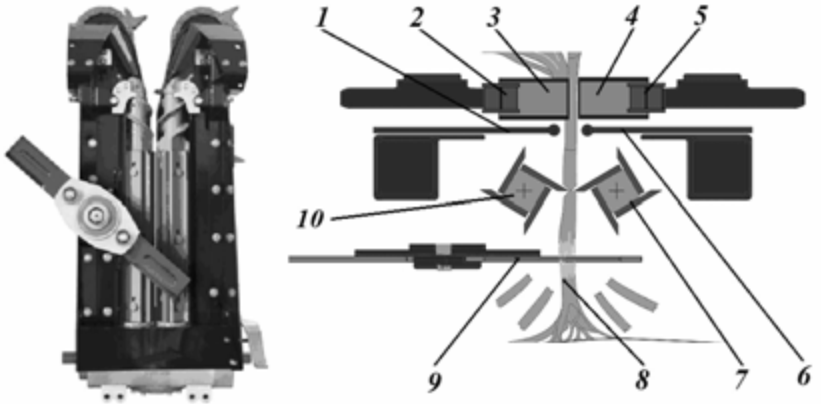
Рис. 8.11. Качановідокремлювальний апарат жаток Geringhoff Mais Star MS:
а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1, 6* — ланцюги *2, 5* — транспортувальні планки; *3* — качан кукурудзи; *4* — стебло кукурудзи; *7, 11* — качановідокремлювальні пластини; *8, 10* — ротор з ножами; *9* — надрізане (зім'яте) стебло

Процес роботи жаток типу «Mais Star MS». Ротори *8* і *10*, що обертаються назустріч один одному, захоплюють своїми ножами стебло кукурудзи *4*. Ножі врізаються в стебло кукурудзи, надрізають його або зминають і тягнуть донизу. Відривання качанів здійснюється качановідокремлювальними пластинами *7* і *11*, як описано раніше.

Кукурудзяні стебла після збирання врожаю залишають на полі для протиерозійного захисту, а також можуть використовувати як горючий матеріал або грубий корм для худоби.

Жатки Geringhoff MS-Horizon (Німеччина). Випускають жатки марок **MS-H 400, MS-H 500, MS-H 600, MS-H 800B, MS-H 900B,MS-H 1200B**, відповідно, — 4, 5, 6, 8, 9 і 12-рядні, з суцільною рамою, шириною міжряддя 70–80 см, і вагою 1520, 1835, 2120, 2500, 2850 і 4000 кг, та марок **MS-H 600F, MS-H 800FB, MS-H 900FB, MS-H 1200FB** – 6, 8, 9, і 12-рядні, з рамою, що складається, 6 і 8 рядні — з шириною міжряддя 70–80 см, а 9 і 12-рядні — з шириною міжряддя 70–75 см і вагою, відповідно, 2460, 3290, 3750 і 4730 кг.

Будова качановідокремлювального і подрібнювального апаратів жаток Geringhoff MS-Horizon наведена на рис. 8.12. Відмінністю його будови, порівняно з жатками типу Mais Star MS, є наявність різального апарата *9*, що складається із горизонтального ротора з двома шарнірно закріпленими ножами.



а *б*

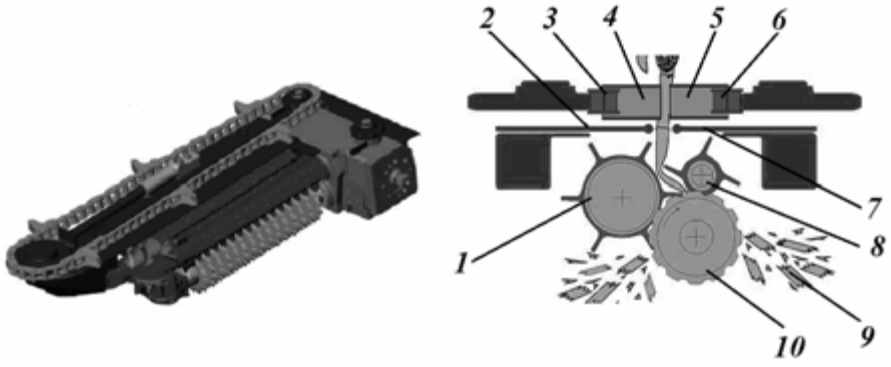
Рис. 8.12. Качановідокремлювальний і різальний апарати жатки Geringhoff MS-Horizon:

а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема;
1, 6 — качановідокремлювальні пластини; *2, 5* — ланцюги;
3, 4 — транспортувальні планки; *7, 10* — ротор з ножами;
8 — стебло кукурудзи; 9 — різальний апарат

Процес роботи жаток типу MS-Horizon відбувається подібно описаного вище. Відмінністю є те, що ротаційні ножі різального апарата *9* при їх обертанні перерізають попередньо надрізані та зім'ятті стебла кукурудзи *8*, що подаються ножами роторів *7* і *10*.

Жатки Geringhoff Rota-Disc (Німеччина) призначені для збирання кукурудзи на зерно з одночасним подрібненням стебел кукурудзи і рівномірним розподіленням подрібненої маси по поверхні поля. Випускають жатки марок **RD 670**, **RD 870B**, **RD 1270B** – відповідно, 6, 8 і 12 рядні, з суцільною рамою, шириною міжряддя 70 см, і **RD 670F**, **RD 870FB**, **RD 1270 FB –** теж, відповідно, 6, 8 і 12 рядні, з шириною міжряддя 70 см, з рамою, що складається.

Особливість будови жатки типу ***Rota-Disc*** полягає у відмінності качановідокремлювального і подрібнювального апаратів. Вони складаються із двох роторів різних діаметрів *1* і *8* (рис. 8.13.), що в передній частині мають шнекову навивку головки (рис. 8.14*а*), а далі – поздовжні виступи (ребра). Ці два ротори обертаються в зустрічних напрямках. Третій подрібнювальний ротор *10* (див. рис. 8.13) складається із 15 самозаточувальних різальних дисків (рис. 8.14*б*) і обертається в напрямку проти руху стебла. Загальна довжина різальної кромки усіх різальних дисків одного подрібнювального апарата становить 5,5 м.



а ***б***

Рис. 8.13. Качановідокремлювальний і подрібнювальний апарати жатки Geringhoff Rota-Disc:

а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1, 8* — ротор; *2, 7* — качановідокремлювальні пластини; *3, 6* — ланцюги; *4, 5* — транспортувальні планки; *9* — подрібнена маса; *10* — ротор подрібнювальний

Процес роботи жаток типу Rota-Disc такий. Два ротори, з різними діаметрами *1* і *8* (див. рис. 8.13) захоплюють кукурудзяні стебла за

допомогою шнекової навивки головки їх роторів і завдяки малій коловій швидкості, протягують стебла донизу, забезпечують щадний режим відривання качанів. Качановідокремлювальні пластини, через які протягуються стебла, відокремлюють качани кукурудзи і, як було описано вище, ці качани, транспортувальними пластинами, закріпленими на ланцюгах, переміщуються до шнека жатки.



а *б*

Рис. 8.14. Робочі органи подрібнювального апарата жатки Geringhoff Rota-Disc:
а — ротор; *б* — диск подрібнювального ротора

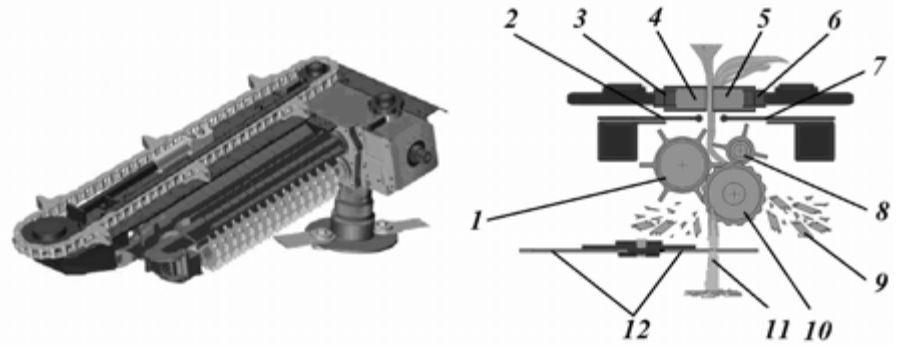
Третій ротор *10*, оснащений дисковими ножами, обертається в напрямку протилежному напрямку руху стебла, рівномірно подрібнює стебло кукурудзу на рівні частини і розподіляє розрізані їх у поперечному і поздовжньому напрямках. Тому додаткова операція з подрібнення кукурудзяної маси на полі уже не потрібна. Ретельне подрібнення залишків рослин сприятливо впливає на перегнивання і подальший обробіток грунту.

Жатки Geringhoff Horizon Star (Німеччина) призначені для збирання кукурудзи на зерно з більш якісним подрібненням стебел кукурудзи та рівномірним розподіленням подрібненої маси по поверхні поля. Випускають жатки марок **HSII 400; HSII 500; HSII 600; HSII 800; HSII 900; HSII 1200**, відповідно — 4, 5, 6, 8, 9 і 12 рядків з міжряддям 70–80 і, марок — **HSII 600 F; HSII 700 F; HSII 800 FB; HSII 900 FB; HSII 1200 FB —** теж, відповідно, 6, 7, 8, 9 і 12-рядні, з шириною міжряддя 70 см, і з рамою, що складається.

Будова цих жаток відрізняється від жаток типу Rota-Disc тим, що на них встановлений горизонтальний різальний апарат *12* (рис. 8.15).

Процес роботи жаток Geringhoff Horizon Star. Два, з різними діаметрами, ротори *1* і *8* приймають кукурудзяні рослини і простягають їх вниз. Качан кукурудзи відділяють качановідокремлювальні пластини *2* і *7*. Водночас третій, оснащений дисковими ножами ротор *10*, рівномірно подрібнює кукурудзяне стебло на частини. Роторний різальний аппарат *12*

горизонтально розміщеними ножами зрізує стебла, додатково їх подрібнює і рівномірно розподіляють подрібнену масу по поверхні грунту, що суттєво сприяє якісному виконанню наступних операцій з його обробітку.



а *б*

Рис. 8.15. Качановідокремлювальний, подрібнювальний і різальний апарати жатки Geringhoff Horizon Star:
а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1, 8* — ротор; *2, 7* — качановідокремлювальні пластини; *3, 6* — ланцюги; *4, 5* — транспортувальні планки; *9* — подрібнена маса; *10* — ротор подрібнювальний; *11* — стебло кукурудзи; *12* — різальний апарат

Жатки Geringhoff Independence (Німеччина) рис. 8.16. Новітня модель жатки призначена для безрядкового збирання кукурудзи на зерно будь-яких сортів високої врожайності незалежно від ширини міжряддя. Жатка може рухатися при збиранні кукурудзи у будь-якому напрямку, незалежно від напрямку рядків кукурудзи.



Рис. 8.16. Жатки Geringhoff Independence (Німеччина)

8.5. Качаноочисники

Очисники качанів кукурудзи призначені для їх очищення від обгорток. Їх поділяють на пересувні та стаціонарні. Пересувні качаноочисники переміщуються і приводяться в дію від ВВП трактора, обладнаного ходозменшувачем, а стаціонарні — від електродвигуна. Очисник качанів кукурудзи ОП-15 випускається в двох варіантах.

Очисник качанів ОП-15П. Пересувний качаноочисник можна використовувати як навантажувач качанів кукурудзи, а при заміні підбирача — для навантаження зерна з бурта в транспортні засоби. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4; робоча швидкість 0,3–0,6 км/год; продуктивність 10–12 т качанів за годину.

Загальна будова. Очисник качанів ОП-15П (рис. 8.17) складається з підбирача *1*, який жорстко закріплений на каркасі завантажувального конвеєра *2*, бункера-нагромаджувача качанів *3*, качаноочисного апарата *4* з притискним пристроєм *6*, конвеєра обгорток *5*, ексгаустера *12* вивантаження обгорток, проміжного *8* і вивантажувального *9* конвеєрів очищених качанів.

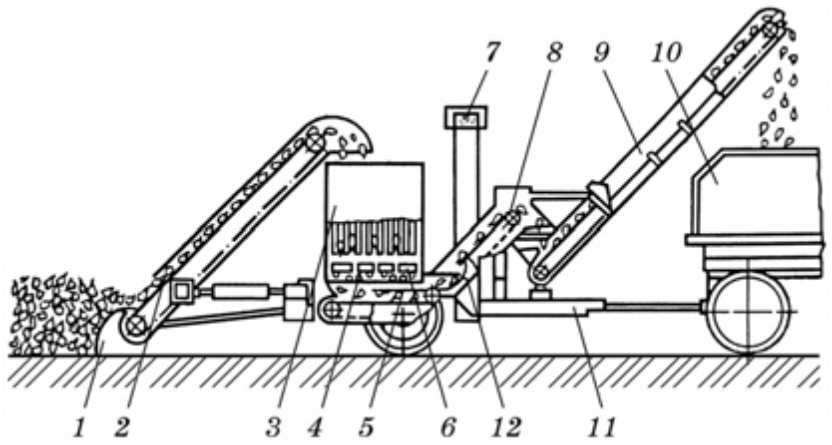


Рис. 8.17. Функціональна схема качаноочисника ОП-15П:
1 — підбирач; *2* — завантажувальний конвеєр; *3* — нагромаджувач качанів; *4* — качаноочисний апарат; *5* — конвеєр обгорток; *6* — притискний пристрій; *7* — трубопровід; *8* — конвеєр; *9* — вивантажувальний конвеєр; *10* — причіп; *11* — рама; *12* — ексгаустер

П і д б и р а ч вилчастого типу має робочі органи — вила, які здійснюють коливальний рух через кривошипно-шатунний механізм.

Б у н к е р - н а г р о м а д ж у в а ч зварний. Ліва частина бункера розкладається і закриває очисний апарат. Дно виконано у вигляді

скребкового конвеєра з регульованою скатною дошкою подачі качанів на очисний апарат.

Очисний апарат такий самий, як і на кукурудзозбиральних комбайнах.

Технологічний процес роботи. Під час переміщення машини підбирач *1* захоплює качани із буртів і подає на завантажувальний конвеєр *2*, який скидає їх у бункер-нагромаджувач *3*, звідки скребковим конвеєром вони подаються на качаноочисний апарат *4*. Після очищення качани проміжним конвеєром *8* переміщуються на вивантажувальний *9*, а звідти — у причіп *10*, який приєднаний до очисника.

Якщо очисник качанів працює в стаціонарному варіанті на механізованому пункті післязбиральної обробки кукурудзи, то підбирач і завантажувальний конвеєр знімають, а качани завантажують безпосередньо в бункер-нагромаджувач.

Технологічні регулювання. Регулювання качаноочисного апарата здійснюється так само, як і кукурудзозбиральних комбайнів. Крім цього:

1. Подачу качанів на качаноочисний апарат регулюють зміною робочої швидкості.

2. Розподіл качанів у причепі змінюється поворотом вивантажувального конвеєра, який здійснюється гідроциліндром.

8.6. Молотарки качанів кукурудзи

Для обмолоту качанів кукурудзи застосовують молотарки МКП-3, МКП-12 і МКП-У. На сільськогосподарських підприємствах широко застосовують молотарку МКП-3, а на заводах — молотарки МКП-12 і МКП-У. Їх продуктивність залежно від вологості становить відповідно 12 і 14–30 т/год.

Молотарка МКП-3 (рис. 8.28) призначена для обмолоту сухих і очищених від обгорток качанів кукурудзи з одночасним відокремленням від зерна стрижнів та легких домішок. Продуктивність 3 т/год, потужність 7,5 кВт, маса 460 кг.

Загальна будова. Основними робочими органами молотарки є: молотильний апарат, вентилятор *8*, решітний сепаратор, конвеєри — завантажувальний *1*, вивантаження зерна *9* і стрижнів качанів *5*. Усі вузли змонтовані на зварній рамі. Привід здійснюється від електродвигуна.

Завантажувальний конвеєр складається з двох пасів, надітих на ведучий та ведений шківи. До пасів прикріплені дерев'яні планки. Полотно конвеєра закрите кожухом. У верхній головці кожуха змонтований натяжний пристрій.

Молотильний апарат складається з барабана *3* і підбарабання *4*. Барабан — це сталевий циліндр діаметром 190 мм, завдовжки 705 мм і

частотою обертання 675 об/хв. На його зовнішній поверхні по гвинтових лініях приварені зуби, циліндр установлений всередині підбарабання, яке також має циліндричну форму. У верхній частині підбарабання є вікно для подачі качанів, а збоку — отвір для виходу стрижнів обмолочених качанів. Нижня частина підбарабання на дузі 165° виконана у вигляді решета з отворами діаметром 15 мм.

Решітний сепаратор однорешітний, його каркас прикріплений до боковин рами сталевими пружинами і здійснює коливальний рух. Решето має круглі отвори діаметром 15 мм.

Конвеєр вивантаження зерна — це ланцюг зі скребками, розміщений у кожусі, у верхній частині якого змонтовані тримачі мішків.

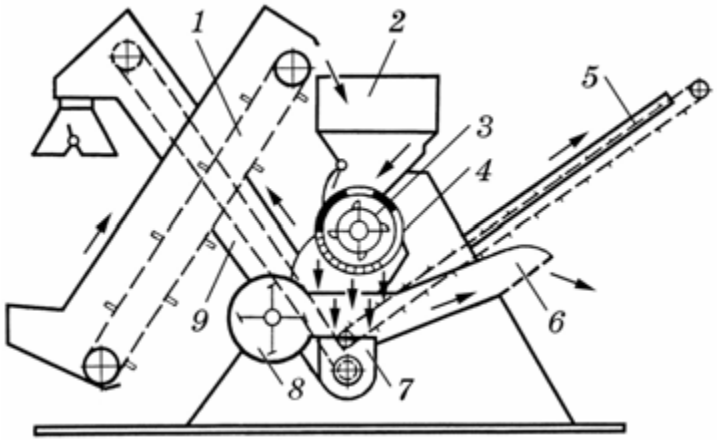


Рис. 8.18. Функціональна схема молотарки качанів кукурудзи МКП-3:
1 — завантажувальний конвеєр; *2* — приймальний ківш; *3* — молотильний барабан; *4* — підбарабання; *5* — конвеєр; *6* — рукав; *7* — шнек; *8* — вентилятор; *9* — конвеєр вивантаження зерна

Технологічний процес роботи. Із приймального ковша завантажувальний конвеєр *1* забирає качани кукурудзи і подає їх у приймальний ківш *2*, з якого вони надходять у простір між молотильним барабаном *3* і підбарабанням *4*. При обертанні барабана качани обмолочуються і переміщуються вздовж його осі. Обмолочене зерно проходить крізь отвори підбарабання і зсипається в шнек *7*, а ним і конвеєром вивантаження зерна *9* спрямовується до тримача мішків.

Під час падіння зерно очищається повітряним потоком вентилятора *8* від легких домішок, які виносяться через рукав *6* назовні молотарки.

Стрижні переміщуються в осьовому напрямку і виводяться у вихідне вікно кожуха барабана, а з нього — на решітний стан і сходом до

вивантажувального конвеєра *5*. Залишки зерна, які надійшли на решітний стан разом із стрижнями, просипаються крізь отвори решета і лотоком спрямовуються до шнека *7*, а потім конвеєром вивантаження зерна *9* в мішки.

Технологічні регулювання. 1. Якість обмолоту залежить від перерізу торцевого вікна і регулюється заслінкою.

2. Якість очищення зерна залежить від кількості повітря, що подає вентилятор і регулюється заслінками на кожусі вентилятора.

8.7. Механізовані пункти для переробки качанів кукурудзи

Стаціонарний механізований пункт ПМУ-15 (рис. 8.19) призначений для очищення або доочищення качанів кукурудзи, підсушування і обмолоту качанів. Продуктивність — до 15 т/год.

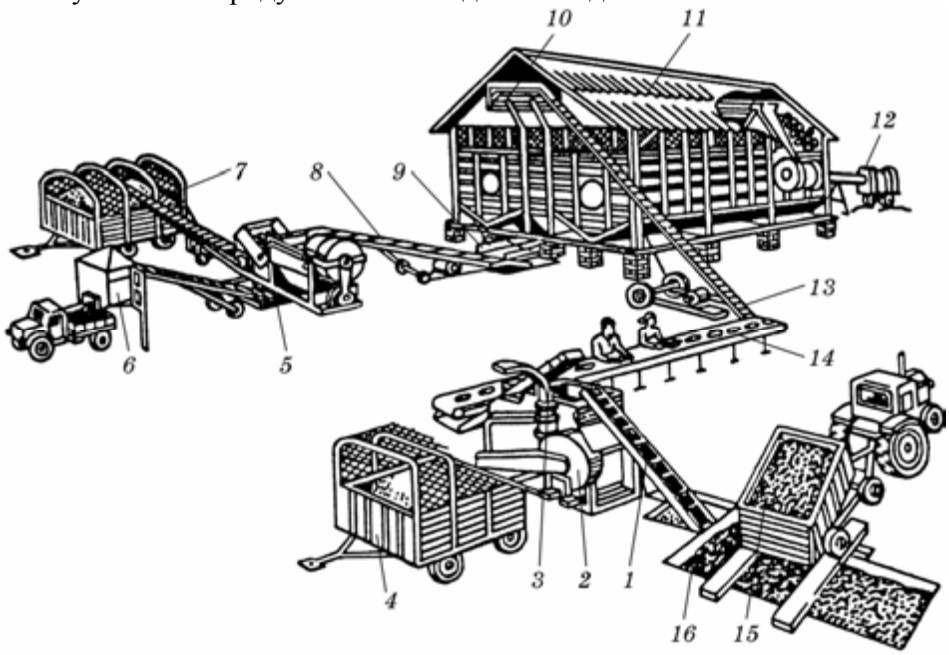


Рис. 8.19. Стаціонарний механізований пункт ПМУ-15 для обробки качанів кукурудзи:
1, *3*, *8*, *9*, *10* і *13* — конвеєри; *2* — очисник качанів ОП-15С; *4*, *7* і *15* — тракторні причепи; *5* — молотарка качанів; *6* — бункер для зерна; *11* — бункери з вентилюванням; *12* — теплогенератор; *14* — перебиральний стіл; *16* — приймальний бункер

Загальна будова і процес роботи. Пункт ПМУ-15 складається з приймального бункера *16*, очисника кукурудзи ОП-15С, перебирального

стола, молотарки качанів МКП-У, приміщення з бункерами для сушіння качанів, теплогенератора *12*, комплексу конвеєрів, бункера для зерна *6*.

Механізований пункт працює так. Неочищені качани кукурудзи завантажують у приймальний бункер *16*. Звідти вони подаються конвеєром *1* на очисник качанів *2*. Очищені качани надходять на перебиральний стіл *14*, де робітники відбирають недоочищені качани, які конвеєром знову подаються на очисник качанів для додаткового очищення. Обгортки пневмопроводом спрямовуються в причіп *4*. Із перебирального стола очищені качани конвеєрами *13* і *10* надходять до бункерів *11*. Теплогенератор *12* подає підігріте повітря до цих бункерів для сушіння качанів. Висушені качани подаються конвеєрами *9* і *8* до молотарки *5*, де вони обмолочуються. Відокремлене зерно надходить у бункер *6*, а стрижнева частина — у тракторний причіп *7*.

Конвеєр качанів кукурудзи ТПК-20А використовують для механізованого завантаження і перевантаження качанів і зерна кукурудзи у сховища, бункери і транспортні засоби. Місткість бункера-живильника 3,5 $м^3$, висота навантаження 3–7 м, кут нахилу конвеєра 17–50°, продуктивність до 22 т/год.

Його головними частинами є бункер-живильник і похилий скребковий конвеєр.

Бункер-живильник складається з поздовжнього і похилого стрічкових конвеєрів, бункера, механізмів приводу конвеєрів, поворотного моста з опорними колесами, котка, рами і пульта керування.

Скребковий конвеєр — це ланцюг зі скребками 400 мм завширшки, встановлений на опорному стояку і рамі з двома опорними колесами відповідно до висоти навантаження.

У бункер-живильник транспортними засобами завантажують качани кукурудзи, а потім невеликими дозами подають їх у приймальний ківш скребкового конвеєра, який переміщує качани вгору у сховища, бункери або транспортні засоби.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які способи збирання кукурудзи на зерно і агротехнічні вимоги до машин? 2. Які кукурудзозбиральні комбайни застосовують для збирання кукурудзи на зерно та їх технічна характеристика? 3. З яких основних вузлів і механізмів складається кукурудзозбиральний комбайн ККП-3? 4. Назвіть робочі органи качановідокремлювального апарата кукурудзозбирального комбайна ККП-3 та поясніть процес його роботи. 5. Будова та процес роботи різального апарата кукурудзозбирального комбайна ККП-3. 6. Будова та процес роботи подрібнювального апарата кукурудзозбирального комбайна ККП-3. 7. Будова та процес роботи

качаноочисного апарата і притискного пристрою кукурудзозбирального комбайна ККП-3. 8. Технологічний процес роботи кукурудзозбирального комбайна ККП-3. 9. Технологічні регулювання кукурудзозбирального комбайна ККП-3. 10. Які пристрої до зернозбиральних комбайнів застосовують для збирання кукурудзи на зерно? 11. Особливості будови та процесу роботи жаток КСМ-6 і КСМ-8. 12. Особливості будови та процесу роботи жаток Geringhoff. 13. Будова та процес роботи качановідокремлювального і подрібнювального апаратів жаток типу Geringhoff PCA. 14. Будова та процес роботи качановідокремлювального апарата жаток типу Geringhoff Mais Star MS. 15. Будова та процес роботи качановідокремлювального і різального апаратів жаток типу Geringhoff MS-Horizon. 16. Будова та процес роботи качановідокремлювального і подрібнювального апаратів жаток типу Geringhoff Rota-Disc. 17. Будова та процес роботи качановідокремлювального і подрібнювального апаратів жаток типу Geringhoff Horizon Star. 18. Особливість застосування жатки Geringhoff Independence. 19. Будова, процес роботи і технологічні регулювання качаноочисника качанів кукурудзи. 20. Будова, процес роботи і технологічні регулювання молотарки качанів кукурудзи. 21. Будова і процес роботи стаціонарного механізованого пункту для обробки качанів кукурудзи.

РОЗДІЛ 9
МАШИНИ, АГРЕГАТИ, КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА І ЗБЕРІГАННЯ ВРОЖАЮ

9.1. Зерноочисні та сортувальні машини

9.1.1. Очищення та сортування зерна. Агротехнічні вимоги

Зерновий ворох, який надходить з бункерів комбайнів чи молотарок, складається із зерна основної культури, насіння бур'янів, соломи, полови або інших культурних рослин. Якщо зерен основної культури менше ніж 85 %, то це суміш. Відношення маси домішок до загальної маси наважки називається *засміченістю* і виражається у відсотках.

Післязбиральна обробка зерна за рахунок таких операцій, як *очищення*, *сортування* і *калібрування*, спрямована на отримання фуражного, продовольчого зерна та насіннєвого матеріалу. Кожна з цих операцій передбачає розв'язання певних завдань.

Очищення — це виділення із вороху домішок, а також щуплого, битого і пошкодженого зерна основної культури. Очищення зазнає все зібране зерно.

Сортування — це розподіл зерна на сорти (фракції) за його властивостями: розмірами (товщина, ширина і довжина), масою або вагою, аеродинамічними та іншими характеристиками. Мета сортування — отримання високоякісного насіннєвого матеріалу, підвищення якості продовольчого зерна і отримання фуражного зерна. В багатьох машинах очищення і сортування зерна виконуються одночасно.

Калібрування — це складова сортування. Його виконують під час розподілу очищеного зерна на фракції. Калібрують насіння кукурудзи, буряку, соняшнику тощо з метою більш рівномірного розподілу насіння в рядках.

Основними показниками, що визначають якість очищення та сортування, є чистота зернового матеріалу, схожість насіння, абсолютна або питома вага і вирівняність за розмірами. Раціональні вагові і розмірні межі матеріалу встановлюються агротехнічними вимогами, державними стандартами і базисними кондиціями.

Агротехнічні вимоги. Як результат післязбиральної обробки зерно доводять до кондицій, установлених на продовольчий, фуражний і насіннєвий матеріал.

Продовольче зерно поділяють на дві групи кондицій — базисну і небазисну. Базисні кондиції встановлені для кожної культури. Наприклад, для ярої пшениці базисної кондиції встановлені такі показники якості:

чистота не нижче ніж 97 %, домішок не більш як 1 % і зернових (у тому числі дроблених зерен) не більше ніж 2 %, вологість зерна — 14–16 %. Для зерна небазисної кондиції також встановлене обмеження за кількістю домішок — бур'янів (не більше ніж 5 %) і зернових (не більш як 10 %). Вартість такого зерна нижча.

Насіння зернових та зернобобових культур має відповідати трьом класам: I клас — містить 99 % насіння основної культури за схожості 90 % і не більше ніж 10 шт./кг насіння інших культур, у тому числі 5 шт./кг насіння бур'янів; II клас — 98,5 % основної культури за схожості 90–95 % і не більш як 100 шт./кг насіння інших культур, у тому числі бур'янів 75 шт./кг; III клас — відповідно 98 і 85–90 % і насіння інших культур відповідно — 300 і 200 шт/кг.

Зерноочисні машини за заданої продуктивності й засміченості зерна за один пропуск мають очищати зерно відповідно до вимог щодо продовольчого зерна і посівного матеріалу.

Машини мають бути: універсальними, пристосованими для доведення зерна і насіння різних сільськогосподарських культур до потрібних кондицій, встановлених стандартами; легко регульованими; зручними в експлуатації; безпечними в роботі; відповідати нормам санітарії.

9.1.2. Способи очищення і сортування зерна. Класифікація машин

Застосовують певні способи очищення і сортування зерна, зокрема розподіл насіння: повітряним потоком; за розмірами на решетах; за розмірами на трієрах; за щільністю і питомою вагою; за властивостями його поверхні; за електричними властивостями.

Розподіл насіння повітряним потоком ґрунтується на відмінностях аеродинамічних властивостей насіння і домішок (парусності, маси, розмірів, стану і форми тощо). Основним показником аеродинамічних властивостей є критична швидкість, за якої частинка перебуває у зваженому стані, тобто витає. Важливим показником аеродинамічних властивостей є коефіцієнт парусності, який характеризує властивість частинки здійснювати опір повітряному потоку.

За відносного руху тіла в повітрі виникає опір, який залежить від форми, стану поверхні, маси тіла і його розміщення в повітряному середовищі. Що більший цей опір, то раніше воно впаде.

Повітряний потік створюється в аспіраторах нагнітальними або всмоктувальними вентиляторами відцентрового або діаметрального типу і за напрямком може бути горизонтальний, похилий та вертикальний.

У *похилому* або *горизонтальному повітряному потоці* (рис. 9.1*а*) ворох *3*, що висипається із бункера, підхоплюється повітряним потоком і

зерно потрапляє у відділення важкої фракції *2*, а легкі домішки — у відділення легкої фракції *1*.

У *вертикальному повітряному потоці* (рис. 9.1*б*, *в*) легкі домішки вороху, який переміщується по решету *2*, засмоктуються (рис. 9.1*б*) або підхоплюються (рис. 9.1*в*) і виносяться в осаджувальну камеру, а зерно (важка фракція) переміщується по поверхні решета.

Розподіл вороху може відбуватися лише тоді, коли критичні швидкості зерна і домішок, що перебувають у зваженому стані, різні.

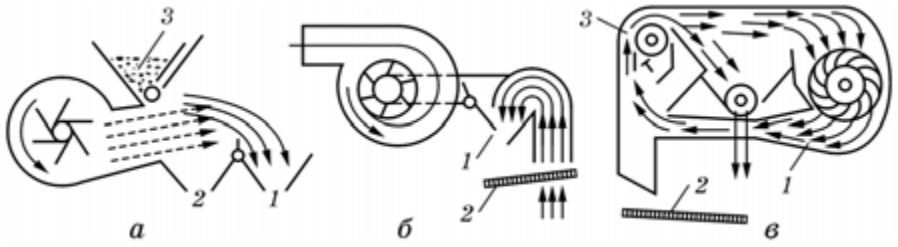


Рис. 9.1. Розподіл насіння повітряним потоком за аеродинамічними властивостями:

а — напірний похилий потік: *1* — відділення легкої фракції; *2* — відділення важкої фракції (зерна); *3* — ворох; *б* — аспіратор з відцентровим вентилятором: *1* — відокремлення легких домішок; *2* — решето; *в* — аспіратор з діаметральним вентилятором; *1* — повітряний потік; *2* — решето; *3* — легкі домішки

Розподіл насіння за розмірами на решетах. Будь-яке об'ємне тіло має три розміри: товщину, ширину (поперечний переріз) і довжину (рис. 9.2, *а*).

За *товщиною і шириною* ворох розділяють на плоских і циліндричних решетах. Плоскі решета можуть мати прямокутні (рис. 9.2*б*), круглі (рис. 9.2, *в*) і трикутні (рис. 9.2*г*) твори. Решета з отворами, пробитими в металевому листі, а також сітчасті — плетені (рис. 9.2*д*) і ткані (рис. 9.2*е*).

За *шириною* зерно розділяють на решетах з круглими отворами, а за *товщиною* — з прямокутними. Решета з прямокутними отворами мають більшу пропускну здатність, а з круглими — краще відокремлюють довгі та короткі домішки. Решета стандартизовані й мають номери.

Для очищення насіння гречки і такого, що має тригранну форму, застосовують решета з трикутними отворами (див. рис. 9.2*г*), а для насіння льону — сочевицеподібними. При цьому відбувається *розподіл за формою*, одночасно за товщиною і шириною. Для калібрування насіння кукурудзи застосовують решета з круглими лункоподібними отворами і гофрованими решетами з продовгуватими отворами.

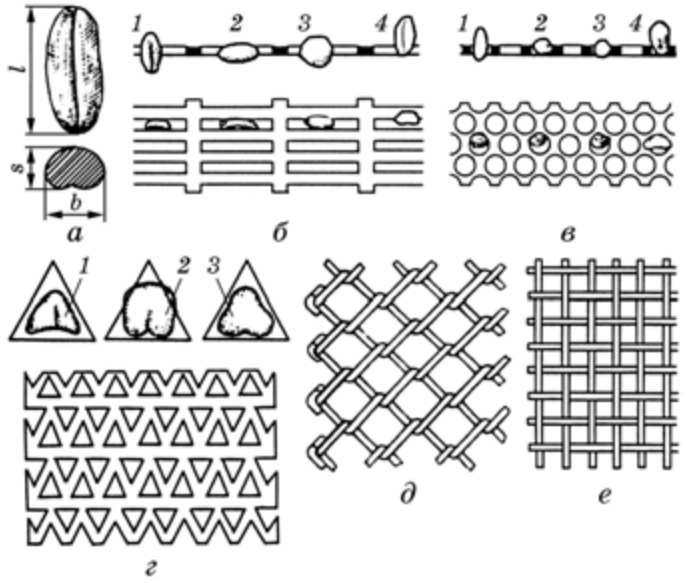


Рис. 9.2. Розподіл насіння на решетах за поперечним перерізом:
а — основні розміри зернини; *б* і *в* — розподіл зерна за товщиною і шириною на решетах з прямокутними і круглими отворами: *1*, *2* і *3* — зернина проходить крізь отвір; *4* — зернина не проходить крізь отвір; *г* — розподіл зерна за товщиною і шириною на решетах з трикутними отворами: *1* і *3* — зернина проходить крізь отвір; *2* — зернина не проходить крізь отвір; *д* і *е* — плетені і ткані решета

Під час коливального руху решета зернина на його поверхні займає різні положення. Якщо її розміри (ширина чи товщина) менші за розміри отворів решета, то така зернина пройде крізь отвір у решеті. Цю фракцію називають *проходом*. Найефективніша сепарація крупного і середнього насіння на решетах з прямокутними отворами відбувається з прискоренням 18–22 м/с^2, дрібного — 12–14 м/с^2. Зерна, які не пройшли крізь отвори, залишаються на поверхні решета, переміщуються по ньому і зсипаються з його поверхні. Цю фракцію називають *сходом*.

Останнім часом розроблені та виготовляються *решета Фадєєва* (рис. 9.3). Вони мають об’ємну конструкцію, виконані з круглого дроту, складаються з поперечин і основ (рис. 9.3*а*). За формою ці решета виготовляють плоскими (рис. 9.3*б*), циліндричними — з вертикальним розміщенням, обертального і зворотно-поступального руху (рис. 9.3*в*) та циліндричними — з горизонтальним розміщення, обертального руху (рис. 9.3*г,д*).

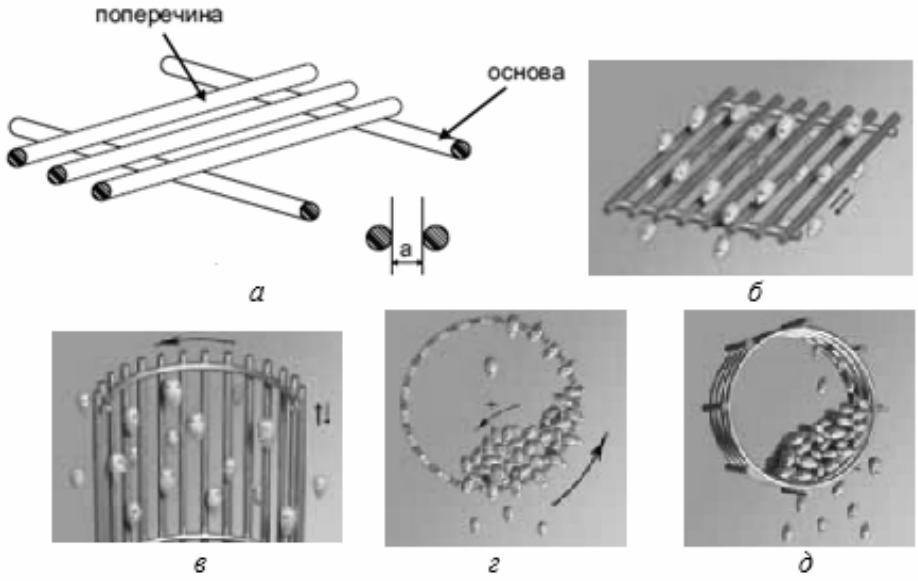


Рис. 9.3. Решета Фадєєва:
а — будова решета; *б* — плоске решето; *в* — циліндричне решето вертикального розміщення обертального і зворотно-поступального руху; *г і д* — циліндричне решето горизонтального розміщення обертального руху

Відстань між поперечинами є визначальною для сортування і залежить від товщини насіння і сільськогосподарської культури.

Перевага решіт Фадєєва в тому, що вони не травмують зерно, на них краща проникність зерна, тому більша продуктивність, створюють примусово-орієнтований режим роботи, а саме за рахунок рельєфної поверхні його поперечини орієнтують зернини між ними, що дає можливість сортувати зерно за найменшим поперечним розміром — товщині.

Залежно від призначення решета поділяють на колосові, сортувальні та підсівні.

Колосові решета відокремлюють зерна крупних домішок (частини стебел, велике сміття тощо). Їх підбирають за умови, що все зерно і дрібні домішки пройшли проходом, а крупні — сходом.

Сортувальні решета розділяють насіння основної культури. При цьому велике насіння іде сходом, а дрібне — проходом. Для зернових культур застосовують решета з прямокутними отворами.

Підсівні решета виділяють дрібні домішки (мінеральні домішки, насіння бур'янів). Використовують решета з круглими отворами діаметром 2–5 мм і прямокутними — 2–2,6 мм завширшки.

У зерноочисних машинах решета розміщують у решітних станах. Решітних станів може бути один, два і більше.

Розподіл насіння за довжиною здійснюють у трієрних циліндрах (рис. 9.4*а*). Їх внутрішня поверхня має карманоподібні комірки (рис. 9.4*б*), виготовлені штампуванням або фрезеруванням, діаметри яких більші або менші від довжини очищуваного насіння. Передбачено 22 розміри комірок діаметром 1,6–12,5 мм, що дає змогу очищати насіння зернових і зернобобових культур, льону, трав, а також калібрувати насіння кукурудзи.

Трієрні циліндри поділяють на кукільні та вівсюжні. Вони, як правило, працюють у парі.

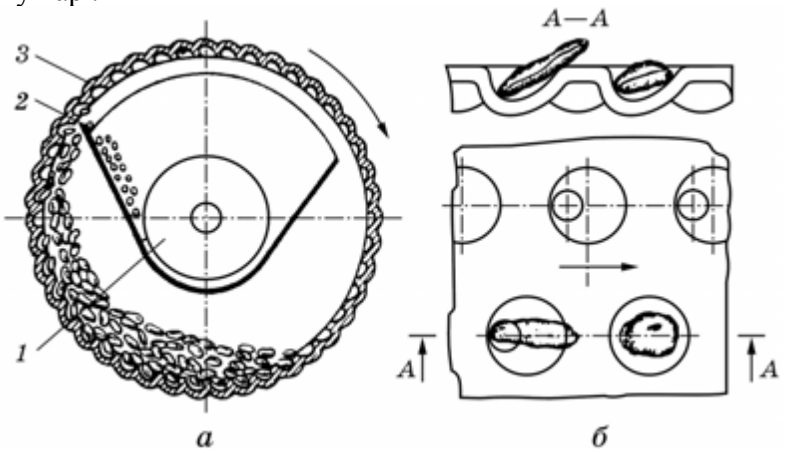


Рис. 9.4. Розподіл насіння на трієрах за довжиною:
а — схема трієра: *1* — шнек; *2* — лотік; *3* — трієрний циліндр; *б* — розгортка трієрного циліндра

К у к і л ь н и й ц и л і н д р відокремлює короткі домішки, діаметр його комірок менший від довжини основного зерна.

В і в с ю ж н и й ц и л і н д р відокремлює довгі домішки, діаметр його комірок більший, ніж довжина основного зерна.

Усередині циліндра є лотік *2* зі шнеком *1*, а сам трієр встановлюється з нахилом 1–2,5° до горизонту. Циліндр і шнек обертаються з однаковою частотою. Зерно для сортування подається в циліндр. Під час обертання циліндра короткі зерна западають у комірки глибше, ніж довгі, тому спочатку з комірок випадають довгі зерна, які переміщуються вздовж циліндра на вихід, а потім короткі, які потрапляють у лотік і по ньому переміщуються шнеком.

Крім циліндричних трієрних поверхонь застосовують також нециліндричні коміркові поверхні, принцип роботи яких подібний.

Розподіл насіння за щільністю і питомою вагою застосовують для отримання найбільш повноцінного насіння. Виконують його сухим і мокрим способами.

Сухий спосіб може бути реалізований голчастим барабаном і пневматичним сортувальним столом, а мокрий — у воді або в розчинах різної концентрації (застосовують рідко через його складність і громіздкість).

Голчастий барабан (рис. 9.5*а*) виділяє із насіння гороху пошкоджені зерна, які мають меншу щільність. На внутрішній поверхні барабана *2* у шаховому порядку жорстко закріплені голки. Барабан обертається, наколює на голки пошкоджені зерна і піднімає їх. Зверху розміщена металева щітка *1*, яка знімає з голок ці зерна, скидає їх у лотік, звідки вони шнеком виводяться назовні.

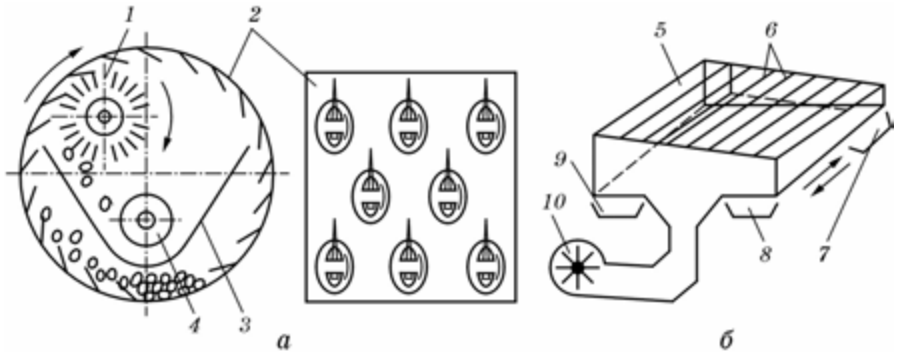


Рис. 9.5. Розподіл насіння за щільністю і питомою вагою:
а — голчастий барабан; *б* — пневматичний сортувальний стіл; *1* — щітка; *2* — барабан; *3* — лотік; *4* — шнек; *5* — дека; *6* — рифи деки; *7*, *8* і *9* — лотоки для насіння легкої, середньої і великої питомої ваги; *10* — вентилятор

Пневматичний сортувальний стіл *5* (рис. 9.5*б*) відокремлює насіння з найбільш повною фізіологічною зрілістю за рахунок стану поверхні, розміщення (поздовжнього і поперечного кута нахилу) та коливань сітчастої деки і повітряного потоку, створеного вентилятором *10* і спрямованого під неї. Шар зернового матеріалу, який надійшов на деку, продувається повітряним потоком і перебуває на ній у зваженому «киплячому» стані. Відбувається вертикальне розшарування матеріалу, легка фракція піднімається вище, а важка знаходиться на сітчастій поверхні деки. Зворотно-коливальний рух сітчастої похилої поверхні деки зумовлює розподіл зернового матеріалу по поверхні стола і він сходить з неї за фракціями.

Розподіл насіння за властивостями його поверхні (стан і форма) застосовують тоді, коли за іншими властивостями воно мало відрізняється. За станом поверхня насіння може бути гладенькою, шорсткою, пористою, бугристою, ямкуватою, покритою пухом, а за формою — плоскою, довгастою, кулеподібною, тригранною.

Здатність розподілу характеризується коефіцієнтами тертя кочення (для кулеподібних) і тертя ковзання (для плоских). Оскільки коефіцієнт тертя кочення менший від коефіцієнта тертя ковзання, розподіл у першому випадку ефективніший за формою, ніж за станом, а в другому — навпаки.

Для розподілу зерна застосовують фрикційні сепаратори (рис. 9.6): одно- і багатоярусні гірки з поздовжнім рухом конвеєра (рис. 9.6*а,б*), з поперечним рухом (рис. 9.5*в*); лопатеві та гвинтові (рис. 9.6*г,ж*); фрикційні трієри, електромагнітні та магнітні барабани (рис. 9.6*д,е,є*).

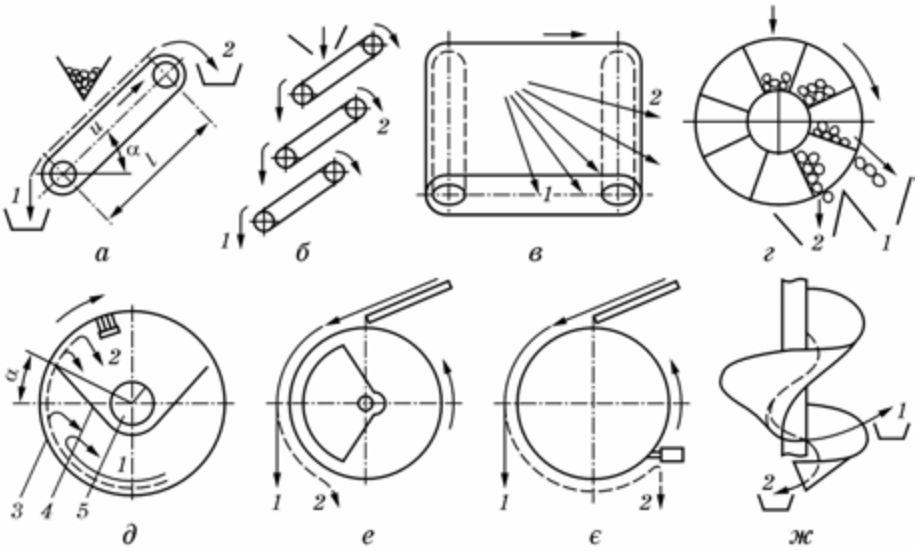


Рис. 9.6. Розподіл зерна за властивостями його поверхні та форми:
а — похилий поздовжній конвеєр (гірка); *б* — ярусні гірки; *в* — похилий поперечний конвеєр; *г* — лопатевий барабан; *д* — фрикційний трієр; *е* — електромагнітний барабан; *є* — електричний барабан; *ж* — гвинтовий сепаратор (змійка): *1* — кругле гладеньке зерно; *2* — плоске шорстке зерно; *3* — фрикційний циліндр; *4* — лотік; *5* — шнек

Гладеньке зерно *1* з округлою формою швидше скочується з конвеєрів, лопатей і гвинтових поверхонь гірок донизу і потрапляє в один лотік, а більш плоске шорстке *2* переміщується конвеєром або скочується повільніше і потрапляє в інший.

Поверхня фрикційного циліндра *3* під час обертання піднімає вище більш плоскі шорсткі частинки і щіткою скидає в лотік *4*, звідки шнеком *5* виносить назовні, а округлі гладенькі — скочуються донизу раніше і йдуть сходом з циліндра.

Використовується також здатність насіння обволікатися металевим порошком (рис. 9.6*е*, *є*). До гладенького насіння порошок не прилипає. Якщо насіння, змішане з металевим порошком, подати на циліндр, що обертається і частина його (рис. 9.6*е*) або весь (рис. 9.6*є*) перебуває під дією магнітного поля, то насіння, до якого прилип металевий порошок, утримуватиметься на більшій дузі, ніж гладеньке. Насіння, на якому немає металевого порошку, скотиться з циліндра швидше. Насіння з металевим порошком зійде з барабана тоді, коли вийде із зони дії електромагнітного поля (рис. 9.6*е*) або буде видалене з магнітного барабана щіткою (рис. 9.6*є*). Так очищають насіння буряків, льону, трав (конюшини, люцерни) та інших культур від насіння бур'янів (берізки, плевели, подорожника тощо).

Розподіл насіння за електричними властивостями (рис. 9.7) ґрунтується на різниці електропровідності, діелектричної проникності та інших властивостей. Застосовують електростатичний, коронний і діелектричний методи розподілу. Цими методами виділяють домішки, проросле і дефектне насіння, кукіль, вівсюг, карантинні та інші бур'яни.

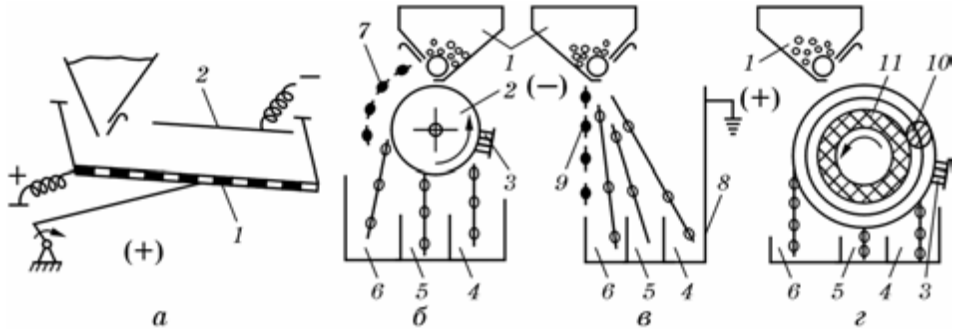


Рис. 9.7. Розподіл насіння за електричними властивостями:
а — решітна: *1* — решето; *2* — металевий щит; *б*, *в* і *г* — в електростатичному полі, в полі коронного розряду і за діелектричною проникністю: *1* — бункер; *2* — барабан; *3* — щітка; *4*, *5* і *6* — лотоки; *7* — негативно заряджений електрод; *8* — коронувальний електрод; *9* — перфорований електрод; *10* — біфілярна обмотка; *11* — ізолятор

Розподіл електростатичним методом полягає в тому, що напруга подається (30–70 кВ) на решето *1* (рис. 9.7*а*) або барабан *2* (рис. 9.9*б*), які приводяться відповідно в коливальний і обертальний рухи.

Матеріал, що контактує з їх поверхнею, заряджається залежно від його електропровідності й на нього діє електростатичне поле. Заряджені частинки з більшою електропровідністю потрапляють у лотік *6*, а з меншою — в лотік *5*. Частинки, що прилипли до барабана, очищаються щіткою *3*.

Розподіл в полі коронного розряду (рис. 9.7*в*) відбувається таким чином. На електроди подається висока напруга (30–70 кВ) і між ними виникає електричний розряд, що іонізує повітря. Частинки, що подаються в це іонізоване середовище, отримують різний заряд і відхиляються на різний кут. Частинки з більшою електропровідністю потрапляють у лотік *5*, а з меншою — у лотік *6*.

Розподіл діелектричним методом (рис. 9.7*г*) здійснюють барабаном, що обертається. Він складається з ізолятора *11*, на який одним шаром перпендикулярно до осі його обертання намотано два ізольованих провідники з почерговою полярністю. Між ними за напруги в 3 рази меншої, ніж за попереднього методу, створюється електричне поле. Це поле поляризує частинки, які притягуються до барабана з різною силою залежно від їх діелектричної проникності. Якщо вона менша, то частинка відривається раніше і потрапляє в лотік *6*, а більша — відривається пізніше і потрапляє в лотоки *4* і *5*.

Класифікація машин для очищення та сортування зерна. Зерноочисні та сортувальні машини поділяють за призначенням, конструкцією, принципом роботи і способом пересування.

За призначенням машини є загального і спеціального призначення.

Машини загального призначення — це машини первинної обробки зерна, що надходить від комбайнів і молотарок для одержання продовольчого зерна, і машини вторинної обробки для очищення і сортування продовольчого зерна та насіннєвого матеріалу.

Машини спеціального призначення — це машини для очищення від важковідокремлюваних домішок, насіння карантинних бур'янів та сортування зерна (пневматичні сортувальні столи, електромагнітні машини, бурякові гірки, змійки тощо).

За конструкцією машини поділяють на *прості* та *складні*.

За принципом роботи розрізняють повітроочисні, повітряно-решітні, повітряно-решітно-трієрні та трієрні машини.

Повітроочисні — прості машини, які виконують тільки повітряну обробку зернового вороху, зокрема пневмоколонки, що здійснюють первинне очищення зерна.

Повітряно-решітні машини призначені для попереднього очищення і часткового сортування зерна після обмолоту комбайнами і молотарками. Складаються вони з повітряної і решітної систем очищення.

Повітряно-решітно-трієрні машини застосовують для вторинної обробки насіння зернових, зернобобових, технічних та інших культур, які використовуються для сівби та на продовольчі цілі. У технологічному процесі поєднані всі три види — повітряна, решітна і трієрна. Ці машини називають *складними*, або *комбінованими*.

Трієрні машини здійснюють очищення і сортування насіння після вторинної обробки. Використовуються як окремі блоки.

За способом пересування є пересувні та стаціонарні машини.

9.1.3. Повітроочисні машини

Аеродинамічні сепаратори. Метод аеродинамічного розділення сипких матеріалів за питомою вагою є, на сьогоднішній день, поширеним у зерноочищенні під час підготовки посівного матеріалу Останнім часом почали виробляти зерноочисні машини, що використовують принцип взаємодії повітряного потоку з падаючим зерном. Їх називають аеродинамічними сепараторами. На Україні це аеродинамічні сепаратори «САД», «АЛМАЗ», «ТОР», в Росії «ПСМ». Але приставка «аеро» до таких машин не може бути віднесена, бо аеродинаміка — це взаємодія твердого тіла з вільним потоком повітря, тобто потоком, який не має меж, а все, що відбувається з потоком повітря в каналах — це газодинаміка. Отже процес взаємодії повітряного потоку з падаючим зерном є класичним випадком в газодинаміці двофазних потоків.

Ці аеродинамічні сепаратори призначені для: виділення із зернової суміші важких і легких домішок, що відрізняються від основного зерна; сепарування зерна за питомою вагою; виділення біологічно цінного зерна, яке має максимальну енергію проростання і схожості; розділення зерносумішей, а також сепарування всіх видів круп, надаючи їм високий товарний вигляд.

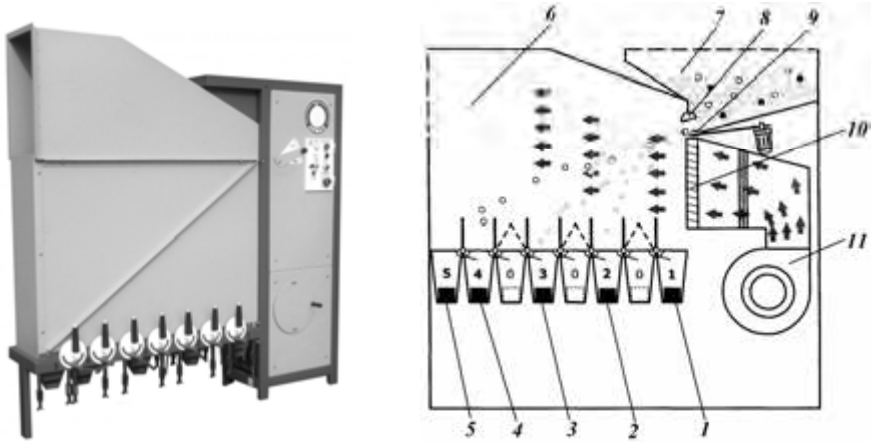
Аеродинамічні сепаратори за один прохід проводять попереднє, первинне і вторинне очищення вороху і одночасну сепарацію зерна за питомою вагою практично усіх видів сільськогосподарських культур — від дрібнонасіннєвих (люцерна, мак, ріпак) до кукурудзи, бобових і насіння цукрового буряку.

Аеродинамічні сепаратори спроможні з пшениці 6 класу відібрати зерна 3-го і 4-го класу (якщо вони там є); відібрати зерна, пошкоджені клопом-черепашкою і довгоносиком; очистити зерно пшениці від вівсюга, вівса; розділити суміш пшениці та ячменю, до 60% за один прохід; відібрати горох, вражений брухусом; відокремити гнилу кукурудзу від здорової; проводити також одночасне сушіння зерна до 2% за прохід, під час його очищення і калібрування у повітряному потоці; виділити із

загальної сукупності найбільш життєздатні, продуктивні зерна; виділити зерна пшениці, що мають підвищений вміст клейковини.

Аеродинамічні сепаратори «Алмаз». ПП ВФ «Агротех» виробляє сімейство аеродинамічних сепараторів шести типорозмірів: МС-4/2; МС-10/5; МС-20/10; МС-40/20; МС-50/30; МС-100/70, продуктивністю від 4 до 100 т/год під час підготовки товарного зерна і — від 2 до 70 т/год під час підготовки посівного матеріалу. Витрати електроенергії становлять, відповідно від 1,2 до 37,25 кВт/год.

Загальний вигляд машини сепарувальної типу МС та її функціональну схему наведено на рис. 9.8.



а *б*

Рис. 9.8. Машина сепарувальна типу МС:
а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1, 2, 3, 4, 5* — лоток; *6* — камера аспірації; *7* — бункер; *8* — регулятор подавання зерна; *9* — вібраційний лоток; *10* — струминний генератор; *11* — вентилятор високого тиску

Процес роботи. Із бункера-живильника *7* через регулятор подавання*8* зерно потрапляє на вібраційний лоток *9*, де рівномірно розподіляється за шириною, а далі у камеру аспірації *6*. Вентилятором високого тиску *11* повітряний потік подається до високочастотного струминного генератора, який створює і організовує струмені повітря, які здійснюють силове сканування зерна зернового потоку, що падає з вібраційного *9* лотка бункера-живильника *7*. Завдяки цьому залежно від питомої ваги зерна і стану його поверхні відбувається розділення зернової маси на фракції. Отже, у лоток *1* потраплять каміння і важкі домішки, у лоток *2* — насіннєве зерно, у лоток *3* — продовольче зерно, у лоток *4* і *5* — фуражне зерно. Такий спосіб

сепарації забезпечує якісну (точну) багатофракційну сепарацію різних культур, як простої, так і складної (неправильної) форми.

Відпрацьований повітряний потік (аспірація) виносить з собою пил і легкі домішки (лушпиння, солома тощо). Через це доцільно проводити аспірацію або в осадову камеру, або в циклон на відсмоктування аспірації, або в атмосферу.

Регулювання. Подавання насіння змінюють регулятором подавання *8*. Величину повітряного потоку регулюють заслінками вентилятора. Якість очищеного насіння залежить від положення заслінок над лотками.

Аеродинамічні сепаратори САД. Науково-виробнича фірма «Аеромех» виробляє широкий модельный ряд аеродинамічних сепараторів від 4 до 150 т/год. Сепаратори САД працюють у чотирьох режимах: попереднього очищення насіння; первинного очищення насіння; вторинного очищення насіння; калібрування насіння за питомою вагою, калібрують насіння за біологічною цінністю, а саме виділяють зерна з середньої частини колоса, качана тощо.

Аеродинамічні сепаратори САД подібні за будовою з сепараторами «Алмаз», виробляють як без циклонів, так і з циклонами для очищення відпрацьованого повітря.

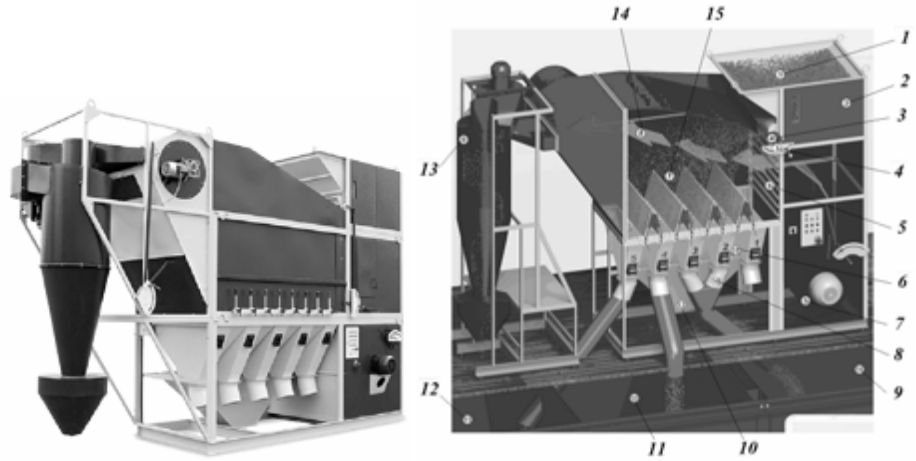
На рис. 9.9 наведено загальний вигляд аеродинамічного сепаратора САД з циклоном (рис. 9.9*а*) і схему його роботи (рис. 9.9*б*).

Робота сепараторів САД. Робота машини зводиться до розподілення вихідного матеріалу на фракції за питомою вагою за допомогою повітряних потоків. Зерно *1* подається в живильний бункер *2*, далі за допомогою регулятора подачі зерна *4* воно потрапляє на вібраційний лоток *3* де відбувається його розрідження і вирівнювання за товщиною камери сепарації *15*. У камері сепарації *15* відбувається розшарування і розділення зерна за питомою вагою за рахунок впливу на нього повітряних потоків *14*, які створені вентилятором високого тиску *7* та струминним генератором *5*. Зерно розділяється на фракції насіння *8* та потрапляє у приймальні бункери *9*, *11* і *12*, або завантажується у мішки.

За високоточного калібрування насіння частина зерна відправляється через фракції повторного очищення *6* в бункери повторного очищення *10*, а далі знову у живильний бункер *2* на повторну сепарацію.

Циклон *13* призначений для виловлювання пилу, легких домішок і дрібнодисперсних частинок, що потрапляють разом з вихідним матеріалом на сепарацію. Ці циклони розроблені тільки для сепараторів САД, є їх невід'ємною частиною та вмонтовані безпосередньо у машині.

Регулювання сепараторів типу САД подібні до регулювань сепараторів типу «Алмаз».



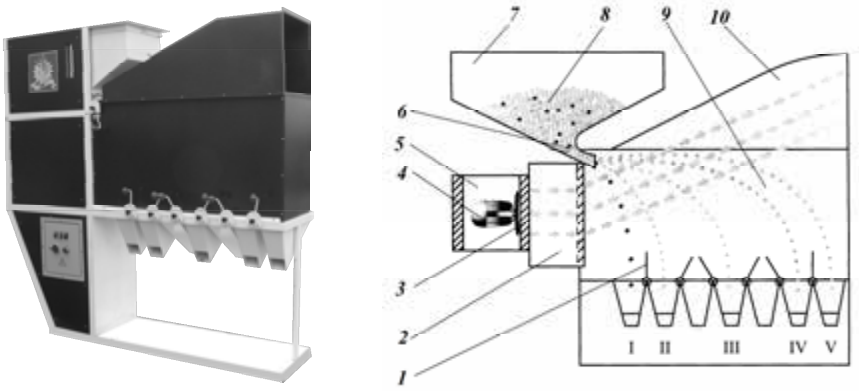
а *б*

Рис. 9.9. Аеродинамічний сепаратор САД:
а — загальний вигляд аеродинамічного сепаратора САД з циклоном;
б — схема роботи сепаратора; *1*— зерно; *2* — бункер живильний;
3 — вібраційний лоток; *4* – регулятор подачі зерна; *5* – струминний генератор; *6* — фракції повторного очищення; *7* — вентилятор високого тиску; 8 — фракції насіння; *9, 11, 12* — приймальні бункери; *10* — бункер насіння повторного очищення; *13* — циклон; *14* — повітряні потоки; *15* — камера сепарації

Імпелерно-сепарувальні машини ИСМ ТОР™. Науково-виробничою компанією «Агро-Вигс» (Харків) розроблений унікальний модельний ряд імпелерно-сепарувальних машин (ИСМ) торгової марки ТОР™ для очищення і калібрування зерна ИСМ-3, ИСМ-5, ИСМ-10, ИСМ-15, ИСМ-20, ИСМ-30, ИСМ-40, ИСМ-50 продуктивністю, відповідно, від 3 до 50 т/год.

Імпелерно-сепарувальні машини типу «ИСМ» (рис. 9.10) складаються із силового блока, який містить електродвигун *4*, імпелер *3*, частотний перетворювач — міні-комп'ютер, що дозволяє здійснювати плавний запуск двигуна і регулювати оберти імпелера та реверсу вати його обертання, що дозволяє очистити систему в разі забивання, електрошафу та кабель з'єднання, а також повітрозабірної камери *5*, камери статичного тиску *2*, камери сепарації *9*, бункера *7* для зернового вороху *8*, дозатора зернового вороху *6*, повітропроводу *10*, заслінок *1* і лотків I, II, III, IV, V.

Силова частина фіксується відкидними петлями засувками, телескопічні ніжки сепаратора кріпляться гвинтами, повітропровід і лотки одягаються і знімаються за напрямними.



а *б*

Рис. 9.10. Імпелерно-сепарувальна машина типу ИСМ ТОР™

а — загальний вигляд; *б* — функціональна схема; *1* — заслінки, *2* — камера статичного тиску, *3* — імпелер, *4* — електродвигун, *5* — повітрозабірна камера, *6* — дозатор зернового вороху, *7* — бункера, *8* — зернового вороху, *9* — камера сепарації, *10* — повітропровід; I, II, III, IV, V — лотки

Найважливішою особливістю конструкції є формувач повітряного потоку. Замість відцентрового вентилятора високого тиску так званого «равлика» застосований прямоточний вентилятор — імпелер 3. Він виготовлений із скловуглепластика, що запобігає його корозії та намагнічуванню металевих предметів (сміття) на лопаті, легкий, поглинає вібрацію, має високу міцність. Сам імпелер встановлений в трубі, що дозволяє зменшити перетікання повітряного потоку на кінцях лопатей і зменшує витрати потужності та шум від крильчатки. Повітрозабірна камера 5 знаходиться вгорі машини, що запобігає засмоктуванню пилу і дрібного сміття лопатями всередину. Повітряний потік проходить крізь двигун 4, охолоджуючи його, і надходить в камеру статичного тиску *2*, а далі безпосередньо в камеру сепарації *9*.

Із бункера 7 зерновий ворох 8 через дозатор 6 потрапляє у камеру сепарації 9, де повітряним потоком підхоплюється і залежно від питомої ваги та аеродинамічних його властивостей розділяється на фракції. Найважча фракція — каміння та інші важкі домішки потрапляють у лоток I, легкі відходи потрапляють у лоток IV і V, а зерно потрапляє у лотки II і III. Через повітропровід *10* видаляється легкі домішки та пил.

Дозатором *6* встановлюють задану подачу насіння (продуктивність), а заслінками *1* і обертами імпелера *3* встановлюють необхідну якість розподілу.

Найважливіша особливість сепараторів зерна полягає в тому, що потужність повітряного потоку регулюється не заслінками, як в машинах з відцентровим вентилятором, а швидкістю обертання імпелера.

Частотний перетворювач дає можливість регулювати потужність двигуна і запускати його в різних режимах, що розширює функціональність сепаратора, економить електроенергію у 2,5–3,0 рази, порівняно з аналогами.

Імпелерно-сепарувальна машина типу ИСМ ТОР™ може працювати в таких режимах — первинне очищення, попереднє очищення, калібрування.

Імпелерно-сепарувальні машини з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого типу ИСМ-ЦОК ЗК ТОР™. Науково-виробничою компанією «Агро-Вигс» (Харків) розроблені імпелерно-сепарувальні машини (ИСМ) торгової марки ТОР™ для очищення і калібрування зерна, які оснащені циклонно-осаджувальними комплексами (ЦОК) замкнутого циклу ИСМ-15-ЦОК, ИСМ-20-ЦОК, ИСМ-30-ЦОК, ИСМ-40-ЦОК, ИСМ-50-ЦОК продуктивністю, відповідно, від 15 до 50 т/год.

Імпелерно-сепарувальні машини з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого циклу ИСМ-ЦОК ЗК ТОР™ призначені для очищення та калібрування зерна з одночасним очищенням відпрацьованого повітря.

В основі будов імпелерно-сепарувальних машин ИСМ з циклонно-осаджувальними комплексами замкнутого циклу торгової марки ТОР™ є уже розглянуті раніше машини марок ИСМ-15, ИСМ-20, ИСМ-30, ИСМ-40, ИСМ-50 з циклонно-осаджувальними комплексами (ЦОК) замкнутого циклу (ЗК).

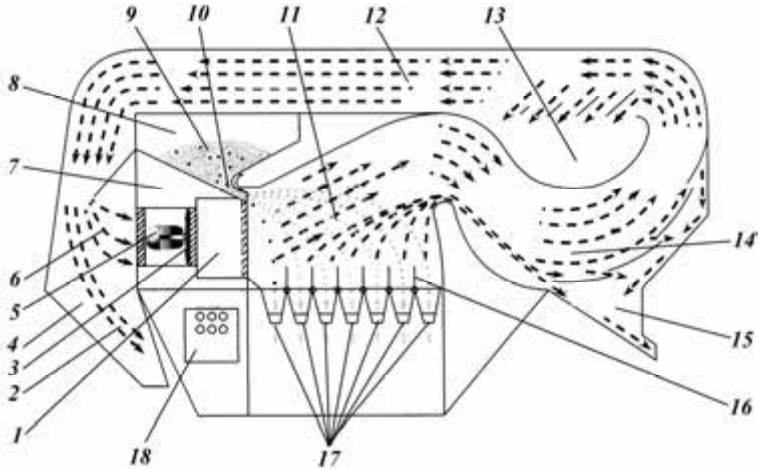
Ці комплекси складаються з однієї циклонної і двох-трьох осаджувальних камер, які призначені для очищення від пилу повітря, циркулюючого в сепараторі. Функціональну схему імпелерно-сепарувальної машини з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого типу ИСМ-ЦОК ЗК ТОР™ наведено на рис. 9.11.

На одну тонну зерна, яке потрібно очистити, припадає від 100 до 400 кг незернових домішок, з яких кілька десятків кілограмів припадає на дрібний пил — частинки ґрунту, соломи, насіння бур'янів, продукти лущення зерна тощо. Тож скільки пилу за день видуває, наприклад, сепаратор ИСМ-ТОР-50, якщо за годину обробляє 50 т зерна і пропускає через себе 25000 $м^3$ повітря. Тому очищення відпрацьованого повітря в процесі сепарації зерна є актуальною проблемою.

У циклонно-осаджувальному комплексі особлива лабіринтова система повітропроводу комбінується з системою зміни його прохідного перерізу. ЦОК очищає повітря на 98%, а із застосуванням передбачених в її конструкції фільтрів — на 100%.

Робота машини типу ИСМ розглянута вище. Відпрацьоване повітря разом з пилом спрямовується у циклонний пиловловлювач з інерційним принципом очищення повітря від домішок. Відпрацьоване повітря

потрапляє під кутом, як результат сміття осідає в нижній частині камери і під тиском повітря автоматично видаляється через спеціальні лотки. Циклонна камера дозволяє очистити відпрацьоване повітря на 80%. Особлива лабіринтова система повітропроводу з різкими перепадами його перерізу, два або три повороти на 180% осаджують значну кількість пилу. У безлічі його відрізків тиск значно знижується, частинки пилу змінюють траєкторію руху, вдаряються об стінки повітропроводу і осідають.



б

Рис. 9.11. Функціональна схема імпелерно-сепарувальна машина з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого типу ИСМ-ЦОК ЗК ТОР™:

1 — камера статичного тиску; *2* — легкі домішки; *3* — імпелер; *4* — друга осаджувальна камера *5* — електродвигун; *6* – повітряний потік; *7* — силовий блок; *8* — бункер; *9* —зерновий ворох; *10* — дозатор; *11* — камера сепарації; *12* — повітропровід замкнутого циклу; *13* — перша осаджувальна камера; *14* — циклонно-осаджувальна камера; *15* — лоток не зернових відходів; *16* — заслінки; *17* — лотки; *18* — електрична шафа

У першій осаджувальній камері повітря доочищається на 12–15%, під час проходження повітряного потоку через другу і третю камери відбувається практично повне його очищення.

Головні особливості та переваги.

• Машина не бере повітря з навколишнього середовища, а використовує одне і те саме всередині себе, що дозволяє звести викиди пилових домішок практично до нуля.

• За рахунок зниження турбулентності повітряного потоку у замкнутому циклі покращено якість сепарації і зменшено витрати електроенергії на 30%.

• Підвищено шумоізоляцію. Рівень шуму знижено з 87 дБ до 57 дБ.

• Досягається додаткове підсушування зерна аеродинамічним нагрівання в замкнутому потоці повітря.

Струминний сепаратор Фадєєва ССФ-1 призначений також для очищення і калібрування зерна, має подібну будову. Функціональну схему роботи наведено на рис. (рис. 9.12*а*,*б*), застосований також прямоточний вентилятор, особливістю є те, що в його конструкції застосований пристрій — хонейкомб (рис. 9.12*г*) і пристрій з відбирання частинок з повітряного потоку (рис. 9.12*д*). Може працювати за замкнутим (рис. 9.12*а*) і відкритим (рис. 9.12*б*) режимом роботи.

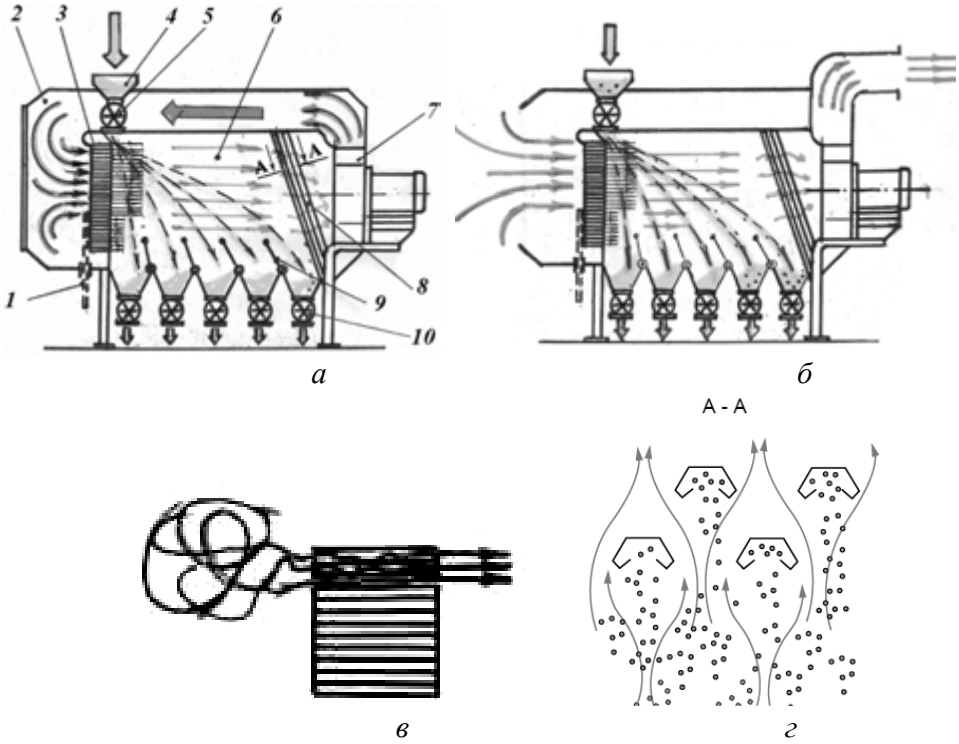


Рис. 9.12. Струминний сепаратор Фадєєва ССФ-1:
а — функціональна схема роботи в режимі очищеного відкаліброваного зерна: *1* — заслінка; *2* — ресивер; *3* — хонейкомб; *4* — приймальний бункер; *5* — шлюзовий затвор подачі зерна; *6* — робоча камера; *7* — вентилятор; *8* — пристрій по відбиранню частинок з повітряного потоку; *9* — поворотні заслінки; *10* — вихідні шлюзові затвори *б* — функціональна схема роботи в режимі засміченого невідкаліброваного зерна; *в* — схема роботи хонейкомба; *г* — схема роботи пристрою з відбирання частинок з повітряного потоку

Вентилятор *7* (рис. 9.12*а*) подає повітря в канали підведення до ресивера *2* перед входом у робочу камеру *6*. Потік повітря замкнутий. Для вирівнювання параметрів повітря перед робочою камерою *6* швидкість повітря в ресивері *2* знижується. Між ресивером і робочою камерою встановлений хонейкомб *4*, в якому відбувається переформування турбулентного потоку в чітко впорядкований ламінарний потік на вході в робочу камеру. Переформування відбувається за допомогою п'яти тисяч однакових каналів прямокутного перерізу, довжина яких дорівнює 15 калібру, що забезпечує повне вирівнювання потоку (рис. 9.12*в*).

Таким чином, вирівняний потік повітря надходить у робочу камеру. У цю камеру через шлюзовий затвор *5*, ширина якого дорівнює ширині робочої камери, подається рівним шаром зерно і рівномірно розподіляється за шириною камери. Потік повітря, діючи на зерно, зносить його за рахунок свого руху. Оскільки зерно попередньо відкалібровано за розмірами, то силова взаємодія зерен з повітряним потоком однакова. Різниця траєкторій падіння зерен обумовлена лише різницею щільності зерен, за рахунок чого вони і розподіляються по п'яти приймальних бункерах таким чином. Найбільш легкі зерна відбиваються спеціальним пристроєм *8* (рис. 9.12*г*) у п'ятий за рахунком від початку бункер і не потрапляють у вхідний канал вентилятора. І з о л я ц і я робочої камери від зовнішнього середовища з обох боків забезпечується ш л ю з о в и м и затворами *5* на вході зерна і на виході з бункерів *10*, що дозволяє забезпечити регулювання режимів, повністю запобігти засміченості робочого місця, запиленості повітря і видаленню теплого повітря із приміщення під час роботи взимку, крім того, не вимагає заповнення зерном приймального бункера *4*.

Регулювання режимів роботи машини здійснюється за рахунок:

- зміни швидкості потоку шляхом регулювання частоти обертів вентилятора частотним перетворювачем, що, крім точності регулювання, зменшує споживання енергії;
- регулювання висоти активного струменя повітря шляхом переміщення перфорованої заслінки *1* перед хонейкомбом;
- зміни проникності перфорованої заслінки, забезпечуючи при цьому необхідний потік активного струменя для запобігання вихроутворенню і для супроводу траєкторії руху падаючого зерна;
- зміни положення поворотних заслінок *9* з метою необхідного розподілу зерна в бункерах.

У такому варіанті машина працює в режимі замкнутого циклу — без обміну повітрям з навколишнім середовищем.

Варіант роботи із засміченим різнокаліберним зерном. При цьому замкнута система циркуляції повітря розкривається (рис.12*б*) за рахунок зняття передньої стінки ресивера і встановлення каналу виходу повітря з

вентилятора. Повітря при цьому потрапляє в робочу камеру через хонейкомб з навколишнього середовища, розподіляє зерно по бункерах і виходить з вентилятора в навколишнє середовище. Всі перераховані вище регулювання мають місце в обох варіантах.

Завдяки впорядкованій структурі потоку в робочій камері і можливостей глибокого регулювання, вдалося отримати високу якість розподілу зерна за щільністю під час роботи за першим варіантом і високоефективного його очищення під час роботи у другому варіанті.

9.1.4. Повітряно-решітні машини

Самопересувний очисник вороху ОВС-25 призначений для попереднього і первинного очищення від домішок зернового вороху колосових, круп'яних, зернобобових, кукурудзи, сорго і соняшнику. Під час встановлення певних пристроїв можна здійснювати попереднє очищення вороху насіння цукрового буряку і рицини. Очисник застосовують також для навантаження і перелопачування зерна.

Продуктивність становить 25 т/год за попереднього очищення і 12 т/год — за первинного; ширина захвату живильника — 4,5 м; швидкість робоча — 9,5 м/год, транспортна — 221 м/год; установлена потужність — 9,5 кВт; маса — 2000 кг.

Загальна будова. Машина складається з двох основних частин — повітряного і решітного очищення. Робочими органами є скребковий живильник, завантажувальний шнек, приймальна камера, вивантажувальний конвеєр очищеного зерна, шнек фуражних відходів, механізм самопересування та електрообладнання, яке дає змогу працювати в ручному і автоматичному режимах. На завантажувальному конвеєрі встановлено електромеханічний пристрій вимкнення механізму самопересування і електродвигуна приводу завантажувального конвеєра в разі перевантаження 25 % або забивання. Привід робочих органів здійснюється від чотирьох електродвигунів: приводи завантажувального і вивантажувального конвеєрів (потужність 2,2 кВт, частота обертання 1000 об/хв), привід машини (потужність 4,0 кВт, частота обертання 1500 об/хв), привід механізму пересування (потужність 1,1 кВт, частота обертання 1000 об/хв).

Механізм повітряного очищення складається з корпусу, шестилопатевого вентилятора (середнього тиску, діаметром 530 мм і частотою обертання 1220 об/хв), інерційного пиловіддільника з вивідним пневматичним конвеєром. Інерційний пиловіддільник відділяє значну частину відпрацьованого повітря, звільненого від легких домішок, без зниження швидкості повітряного потоку в пневматичному конвеєрі. У

перехіднику між вентилятором і інерційним пиловіддільником встановлено заслінку регулювання швидкості повітряного потоку.

Механізм решітного очищення складається з двох решітних станів, в які встановлено решітні рами, що кріпляться спеціальними ексцентриковими затискачами.

У рами вставлені чотири решета (рис. 9.13) *Б1*, *Б2*, *В* і *Г* (на кожний решітний стан) під кутом 8° до горизонту розміром 790 × 990 мм. Комплект решіт становить 30 шт. з прямокутними отворами розмірами 1,5 × 1,2–4,5 × 3,2 мм і 16 — з круглими діаметром 3,6–10,0 мм. Так, решето *Б1* — розподільне з прямокутними отворами 2,2–3,0 мм завширшки (у комплекті є 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0 мм), *Б2* і *Г* — сортувальні, а *В* — підсівне. Решітні стани кріпляться шарнірно на вертикальних пружинних підвісках і приводяться в коливальний рух у поздовжньому напрямку через шатуни від головного ексцентрикового вала з амплітудою 7,5 мм і частотою 460 коливань за хвилину. Оскільки решітні стани коливаються в протилежних напрямках, інерційні сили, що виникають, зрівноважуються. Для збирання зерна і домішок призначені лотоки *7*.

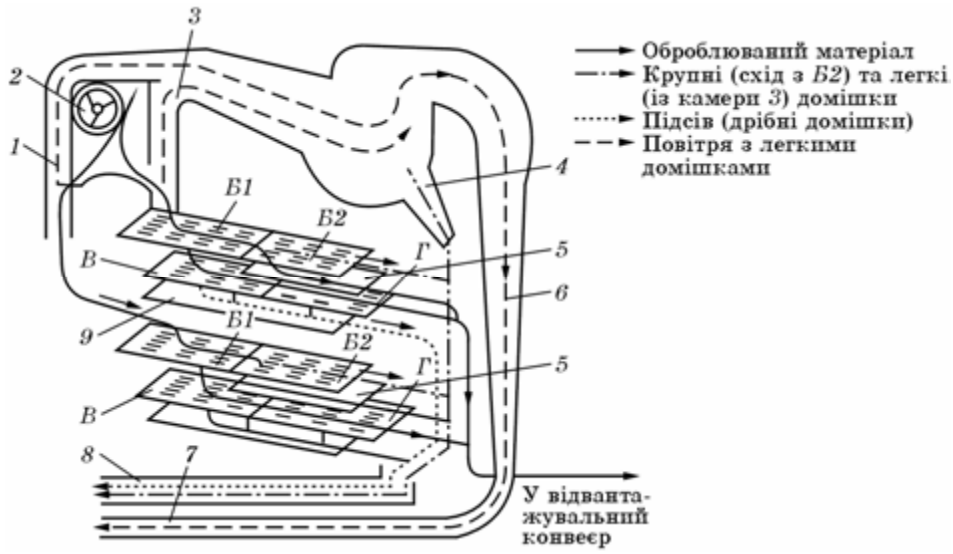


Рис. 9.13. Функціональна схема очисника вороху ОВС-25:
1, *3* — аспіраційні канали; *2* — шнек розподільний; *4* — осаджувальна камера; *5*, *9* — скатна дошка; *6* — інерційний пиловіддільник; *7* — пневматичний конвеєр; *8* — шнек домішок; *Б1*, *Б2*, *В*, *Г* — решета

Механізм очищення решіт від застряглого в отворах вороху, встановлений під решетами, складається з чотирьох рядів щіток по шість у кожному ряду. Кожний ряд решіт очищається шістьма щітками,

встановленими на трубі із скобами. Труби встановлені на колінчастих валах, на кінцях яких є капронові повзуни, за допомогою яких вони ковзають по напрямних кутниках. Поворотом колінчастого вала щітки притискуються до решіт і фіксуються регулятором. Щітки приводяться в коливальний рух від вала приводу щіток через шатуни і важелі з амплітудою 128 мм і частотою 35 коливань за хвилину, а вал приводу щіток — через водило від зірочки. На водилі для гашення ударів у мертвих точках встановлений демпфер.

Механізм самопересування складається з реверсивного електродвигуна (рух вперед і назад), який через клинопасову передачу передає рух на двошвидкісний редуктор, в якому змонтовано чотири зубчасті передачі, виконані у вигляді чотирьох блоків, що вільно сидять на осях. На кришці редуктора є вилка з пружинним фіксатором двох положень (робочого і транспортного). Вихідний вал редуктора з'єднаний кулачковими муфтами з двома півосями, на яких установлені зірочки приводу ведучих коліс. Кулачкові муфти використовуються для полегшення повороту машини (за вимкнення однієї з муфт). Муфти вмикаються важелями, встановленими збоку машини.

Технологічний процес роботи. Ворох скребковим конвеєром живильника, у разі переміщення машини зі швидкістю 9,5 м/год уздовж бурта вороху і завантажувальним шнеком подається в приймальну камеру. Далі розподільним шнеком *2* (рис. 9.13) розподіляється за шириною камери, розподільником поділяється на дві рівні частини, які спрямовуються у два аспіраційні канали *1* і *3*. Повітряним потоком у цих каналах із вороху виділяються легкі домішки і направляються в осаджувальну камеру *4*, де відокремлюються крупні домішки, а дрібні потрапляють в інерційний пиловіддільник *6*, звідки пневматичним конвеєром *7* видуваються назовні. Зерно і важкі домішки з кожного аспіраційного каналу надходять на решета *Б1* верхнього і нижнього решітних станів, які приводяться в коливальний рух. Решето *Б1* поділяє матеріал на дві рівні за масою фракції: проходом — дрібніша частина зерна і дрібні домішки, сходом — крупніша частина зерен і крупні домішки, що потрапляють на решето *Б2*, на якому прохід складає очищене зерно, а схід — крупні домішки. Прохід з решета *Б1* потрапляє на решета *В* і *Г*, які мають однакові отвори, де проходом відокремлюється дрібна фракція (підсів, щупле і травмоване зерно). Схід з решета *Г* — очищене зерно (насіннєвий матеріал) об'єднується з проходом решета *Б2* і надходить до приймача, з якого шнеком подається у вивантажувальний конвеєр. Крупні домішки — з осаджувальної камери, схід з решета *Б2* і дрібні домішки — прохід через решета *В* і *Г*, відводяться шнеком *8* в бурт фуражних відходів. Як результат роботи машини отримують чисте зерно, фуражні відходи і легкі домішки.

Технологічні регулювання. 1. Оптимальна продуктивність машини і якість очищення залежать від подачі вороху на решета, яка визначається швидкістю її пересування (10–240 м/с) і періодичністю зупинок, які підбирають за таких умов: на початку решета *Б1* по всій його ширині товщина шару вороху має становити 6–10 мм (для великонасінних культур) і 3–5 мм (для дрібнонасінних культур), а в кінці має зменшитися вдвічі; решето *Б2* має бути покрите насінням основної культури на 75–80 % його довжини, на решті — допускається наявність окремих зернин.

2. Рівномірність завантаження решітних станів залежить від положення подільника приймальної камери, яке змінюють поворотом важеля.

3. Якість роботи повітряного очищення (виділення пилу, полови, соломистих домішок, легких бур'янів тощо) залежить від швидкості повітряного потоку у вертикальних каналах, яку встановлюють у межах 0–14 м/с регулювальною заслінкою за умови, щоб у відходах зерна було не більше ніж 0,05 %.

4. Якість роботи решітного очищення залежить від правильного підбору решіт залежно від очищуваної культури: решето *Б1* підбирають, щоб розділити ворох на дві однакові за масою частини; решето *Б2* — щоб крізь отвори пройшло все зерно, а крупні домішки залишились і зійшли сходом (розмір отвору має бути близьким до максимального розміру зерна за товщиною або шириною); решета *В* і *Г* — повинні мати отвори, менші від мінімальної товщини або ширини зерна. Підбираючи решета, зручно користуватися лабораторними решетами.

5. Ефективність роботи решіт залежить від забивання їхніх отворів, яке усувають зміною положення щіток механізму очищення решіт (ворс має виступати над поверхнею решета на 1–2 мм по всій його ширині) поворотом колінчастого вала і фіксують регулятором.

Відкрите акціонерне товариство «Карлівський машинобудівний завод» (Полтавська обл.) виготовляє три принципово різні типи зерноочисних машин: сепаратор гравітаційний СГ-25; сепаратор повітряно-решітний стаціонарний СС-100; сепаратор барабанний комплексний КБС 1270.400.

Відкрите акціонерне товариство «Вібросепаратор» (м. Житомир) виготовляє сепаратор-ворохоочисник самопересувний СВС-15 і універсальні відцентрові зернові сепаратори типу БЦСМ, а також сепаратори УЦСМ-1 і УЦСМ-2.

Сепаратор гравітаційний СГ-25 призначений для попереднього очищення зернового вороху решетами і повітряним потоком від крупних, дрібних і легких домішок усіх зернових, зернобобових, соняшнику, кукурудзи і круп'яних культур, що надходять від комбайнів.

Сепаратор виконаний у вигляді вертикальної колонки і не має рухомих частин. Ворох переміщується самопливом (під дією гравітаційних сил) по нерухомих робочих органах — решетах і поступово

очищається від крупних, дрібних, а за працюючого вентилятора і легких домішок. Номінальна пропускна здатність становить 25 т/год, потужність приводу вентилятора 3 кВт, маса блоків сепарації та аспірації відповідно 152 і 205 кг.

Сепаратор повітряно-решітний стаціонарний СС-100 призначений для відокремлення від зерна домішок, які відрізняються за шириною, товщиною і аеродинамічними властивостями, за допомогою решіт і повітряного потоку. Забезпечує попереднє, первинне і вторинне очищення.

Сепаратор СС-100 складається з попереднього пневмоочисника, шнека відходів, приймального решета, сортування і підвісних решіт і головного пневмоочисника. Особливістю будови сепаратора є те, що він має велику площу решіт (10,6 $м^2$), які розміщені у спарених решітних станах у два яруси, а їх очищення від домішок, що застряли в отворах, здійснюється гумовими кульками і не потребує складної кінематики механізму приводу. Для запобігання забиванню решіт решітного стана встановлено додаткове приймальне решето, яке відокремлює крупні домішки. Решітний корпус влаштований на гнучких зв'язках, що значно зменшує вібрацію, а також дає змогу регулювати кут нахилу (4–1°), амплітуду (5–15 мм) і частоту коливання решіт (250–320 коливань за хвилину).

Продуктивність сепаратора за попереднього, первинного і вторинного очищення становить відповідно до 100, до 50 і до 20 т/год. Подача повітря 8,5 тис.$м^3$/год. Тиск повітря 1400 Па. Потужність приводу (без вентилятора) 1,75 кВт. Маса 1940 кг.

Комплексний барабанний сепаратор КБС 1270.400 призначений для попереднього, первинного і вторинного очищення.

Машина складається з блока аспірації і порожнистого барабана (діаметром 1270 мм) з чотирма швидкознімними решетами загальною площею 16 $м^2$, у якого можна плавно змінювати кут нахилу (1,5–5°) і частоту обертання 0–25 об/хв).

Процес роботи ґрунтується на послідовному очищенні зерна від сторонніх домішок у барабані, який повільно обертається. Спочатку відбувається очищення повітряним потоком від легких домішок, які виводяться шнеком, а потім, залежно від схеми очищення, зерновий ворох або подається у барабан і рухаючись на внутрішній поверхні решіт поступово звільняється від домішок, або вивантажується з машини. Є такі схеми роботи: видалення тільки легких домішок (барабан не вивільняється); видалення тільки крупних і легких домішок (попереднє очищення); видалення крупних, дрібних і легких домішок (первинне і вторинне очищення); кінцеве очищення (калібрування).

Продуктивність сепаратора за попереднього і первинного очищення становить до 250 і до 200 т/год, калібрування — до 30 т/год. Подача

повітря 10 тис.м^3/год. Тиск повітря 1400 Па. Потужність приводу (без вентилятора) 5,87 кВт. Маса 2650 кг.

Вібровідцентрові сепаратори

Одним із ефективних способів підвищення продуктивності обробки на решетах і повітряним потоком зернового вороху за розмірами та аеродинамічними властивостями є застосування вібраційно-відцентрових сепараторів. Основними їх робочими органами є циліндричні решета, що здійснюють декілька технологічних рухів, зокрема обертальний та зворотно-поступальний (вібраційний).

На рис. 9.14 наведено вібровідцентровий сепаратор, розроблений в Українському науково-дослідницькому інституті механізації та електрифікації сільського господарства.

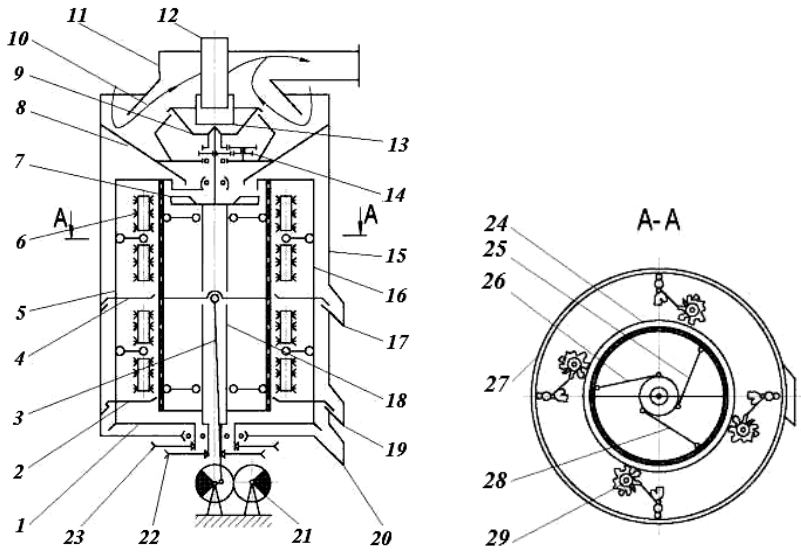


Рис. 9.14. Вібровідцентрова зерноочисна машина з примусовим очищенням ситової поверхні:

1, *2*, *4* — диски; *3* — шатун; *5*, *16* — додатковий ротор; *6*, *29* — очисники решіт; *7* — дисковий розсіювач; *8* — конус; *9* — конічний розкидач; *10* — сепарувальний канал; *11* — відцентрово-пневматичний сепаратор; *12* — завантажувальний бункер; *13* — циліндрична засувка; *14* — редуктор; *15* — кожух; *17*, *19*, *20* — лотки; *18* — ротор; *21* — віброзбуджувач; *22*, *23* — шків; *24* — циліндричне решето; *25*, *26*, *28* — важільно-шарнірні підвіски

Він містить вертикальний барабан з циліндричними решетами 24 та додатковий ротор 16 з шарнірно закріпленими на ньому очисниками решіт *6*, *29*, приводи обертального *22* і *23* та вібраційного *21* руху,

дисковий розсіювач *7* для рівномірного розподілу зернового вороху по поверхні решіт.

Обертальний рух надається обом роторам машини, а очисники 16 перекочуються по поверхні решіт та забезпечують ефективне очищення їх отворів. Диски *1*, *2*, *4* сприяють відведенню фракцій за межі кожуха *15*. В машині також передбачено аспіраційну систему очищення матеріалу у вигляді відцентрово-пневматичної сепаратора 11 з сепарувальним каналом 10 та повітропроводами.

Вібровідцентрові зернові сепаратори БЦСМ (виробник ВАТ «Вібросепаратор» м. Житомир) призначені для очищення зерна і насіння зернових, круп'яних, бобових культур від домішок бур'янів та зернових культур та можуть бути використані на елеваторах, млинах, крупозаводах, насіннєочисних лініях, механізованих складах, у складі зерноочисних агрегатів типу ЗАВ-40, ЗАВ-20, комплексів КЗС-20, КЗС-40. Виготовляють сепаратори таких марок: Р8-БЦСМ-25; Р8-БЦСМ-25-01; Р8-БЦСМ-50; Р8-БЦСМ-50-01; А1-БЦСМ-100, з одним, двома або чотирма уніфікованими блоками.

Сепаратор складається з таких основних вузлів: зерноочисного блока, рами, осадової камери, лотків фракцій, важеля керування клапаном зміни повітряного режиму, тяги керування клапаном зміни завантаження зерном зерноочисного блоку, електрообладнання. У зерноочисному блоці є 3 яруси решіт, кожне з яких складаються із двох секцій. Решета можуть бути різного виконання. За допомогою електроприводу решета приводяться в обертальний рух, а вібратором – у зворотно-поступальний.

Для очищення решіт від залипання домішок і зерна на кожному ярусі є очисники решіт у вигляді набору щіток і гумових дисків. Вони можуть бути: копіювально-кільцеві, копіювальні дисково-щіткові; щіткові. Копіювально-кільцеві очисники решіт виконані на базі серійних копіювальних дисково-щіткових. Замість частини блоків-котушок з гумовими дисками, щітками встановлені блоки-котушки з гумовими кільцями, що вільно розташовані на їх стійках. Це дозволяє під час кожного оберту передавати імпульси до застряглих зерен та ефективно очищати отвори решіт. Під час обертання кільця зміщуються до периферії та наносять удари (постукування) по поверхні решета, що обертається. Привід очисників здійснюється від решета.

Сепаратори виготовляють в трьох варіаціях: один, два або чотири уніфікованих очисних блоки, що встановлені на платформі.. У разі відмови одного або декількох блоків інші можуть продовжувати роботу. Автономність роботи кожного очисного блоку дозволяє у свою чергу очищати одночасно кілька видів зернових культур.

Універсальність сепаратора полягає в можливості використовувати його для очищення зерна і насіння різних культур, що досягається шляхом заміни секцій решіт.

Робочі органи очисних блоків закриті герметичними кожухами з люками, всередині яких створюється деяке розрідження повітря, що запобігає виділенню пилу в робоче приміщення.

Принцип роботи сепараторів*:* вихідний зерновий матеріал потрапляє на розсіювач, де відокремлюється і виводиться в циклон пил, легкі і дрібні домішки Далі зерно рухається через решета барабана, який здійснює обертальний і вертикальний зворотно-поступальний рухи. За рахунок відцентрових сил інерції обертального руху барабана частинки притискаються до внутрішньої поверхні решета і за рахунок ваги та сили інерції коливального руху переміщуються зверху донизу. Проходячи через отвори трьох решіт, зерно розділяється на фракції: дрібні домішки, подрібнене (дрібне) зерно, очищене зерно та великі домішки.

Зерновий матеріал потрапляє в дозатор, а з нього на розсіювач. Під дією лопаток розсіювача зерно розкидається, а відцентровою силою притискається до решіт барабана, який здійснює обертальний і вертикальний зворотно-поступальний рухи. У верхній частині зерноочисного блоку легкі домішки, пил, рослинні залишки з зернової суміші виділяються повітряним потоком, створеним вентилятором і осідають в осадовій камері, де відбувається поділ повітряної суміші на легкі домішки і повітря. Зерновий ворох сповзає донизу під власною вагою і дією коливального руху решіт. На решетах відбувається поділ зернового вороху на фракції: дрібні домішки і дроблене зерно, великі домішки, чисте зерно.

Технологічні регулювання: 1. Подачу зернового вороху регулюють величиною відкриття клапана зміни завантаження зерном зерноочисного блока, за допомогою тяги керування. 2. Величину повітряного потоку регулюють зміною величин відкриття клапана зміни повітряного режиму важелем керування. 3. Підбір решіт — верхніх, середніх і нижніх, здійснюють відповідно рекомендацій.

Сепаратор-ворохоочисник вібровідцентровий самопересувний СВС-25 виготовлений на базі вібровідцентрового сепаратора БЦСМ-25 і призначений для попереднього очищення зернового вороху, що надходить від комбайнів на токах, відкритих майданчиках з твердим покриттям, в складських приміщеннях і забезпечує поділ вихідного вороху на чисте зерно та відходи (великі, дрібні, легкі домішки). Також самохідний сепаратор може використовуватися для навантаження зерна в транспортні засоби.

Основні технічні характеристики: продуктивність (пшениця вологістю 18% і питома вага 755 г/л) 25 т/год; ефективність очищення не менше 60 %;

потужність встановлених двигунів 9,37 кВт; швидкість переміщення — робоча 0,3 м/хв, транспортна — 5 м/хв; габаритні розміри в робочому положенні — довжина 5270 мм, ширина 5300 мм, висота 3500 мм; маса 2300 кг.

9.1.5. Повітряно-решітно-трієрні машини

Насіннєочисна машина СМ-4А призначена для очищення і сортування насіння зернових, зернобобових, технічних культур і трав засміченістю до 10 % і вологістю до 15 % після комбайна або попереднього очищення для отримання продовольчого зерна та насіння. Машина пересувна, ширина захвату — 3,35 м; загальна встановлена потужність — 5,2 кВт; продуктивність під час очищення: насіннєвого матеріалу — 4 т/год, продовольчого зерна — 6 т/год; маса 2000 кг.

Загальна будова. Основні робочі органи (рис. 9.15*а*) — завантажувальний конвеєр *1*, повітроочисна частина, решітний стан *11* з механізмом очищення решіт, два трієрних циліндри *8* і *9*, вивантажувальний двопотоковий елеватор *7*.

Машина має пристрій для автоматичного регулювання завантаження машини (рис. 9.15*б*) і механізм самопересування.

Завантажувальний конвеєр скребкового типу має 24 скребки, швидкість переміщення стрічки 0,415 м/с за частоти обертання шківа 90 об/хв.

Повітроочисна частина містить дві замкнені незалежні аспіраційні системи, кожна з яких має діаметральний дванадцятилопатевий вентилятор (діаметром 300 мм) з лопатями 900 мм завдовжки. Частота обертання ротора вентилятора першої аспірації становить 579 об/хв (під час обробки насіння трав) і 812 об/хв (під час обробки зернових культур), другої — відповідно 614 і 860 об/хв. Кожна аспіраційна система має відстійні камери: першу — над шнеком і другу — для осаджування легких домішок і заслінки регулювання швидкості повітряного потоку. Замкнені аспіраційні системи запобігають викиданню запиленого повітря в атмосферу, і тільки до 10 % його проходить крізь змінний тканинний фільтр, установлений між каналами другої аспірації. Фільтр треба періодично прочищати.

Решітний стан подібний до решітного стану машини ОВС-25, складається з чотирьох решіт, нахилених під кутом 6°: верхній ярус — *Б1* і *Б2*, нижній — *В* і *Г*. До комплекту додається 25 решіт. Оскільки він один, сили інерції зрівноважуються противагами, встановленими на ексцентриковому валу. Амплітуда коливання 15 мм, а частота — 418 і 334 об/хв.

Механізм очищення решіт складається з 12 щіток, які рухаються зворотно-поступально, з амплітудою коливання 256 мм і частотою 29 об/хв.

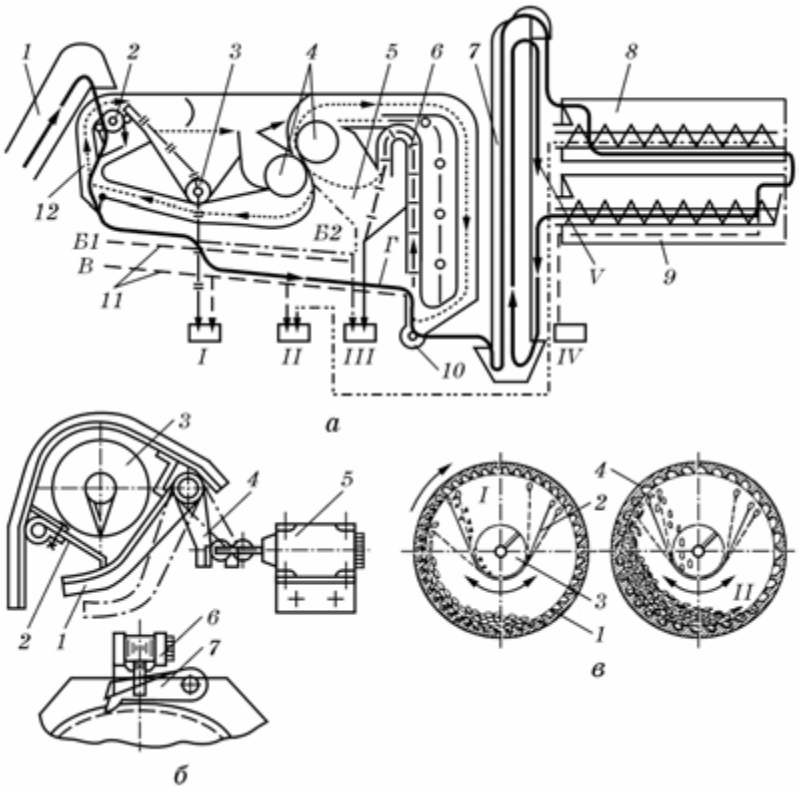


Рис. 9.24. Насіннєочисна машина СМ-4А:

а — функціональна схема: *1* — завантажувальний конвеєр; *2* — розподільний шнек; *3* — шнек відходів; *4* — ротори вентиляторів; *5* — відстійна камера; *6* — робочий канал другої аспірації; *7* — двопотоковий елеватор; *8* — кукільний циліндр відокремлення коротких домішок; *9* — вівсюжний циліндр відокремлення довгих домішок; *10* — шнек очищеного зерна; *11* — решітний стан; *12* — робочий канал першої аспірації; *I* — вихід легких та дрібних домішок; *II* — дрібне зерно і короткі домішки; *III* — крупні домішки та щупле зерно; *IV* — довгі домішки; *V* — очищене зерно; *б* — схема живильного пристрою та регулятора: *1* — живильний клапан; *2* — рухома перегородка; *3* — шнек; *4* — вимикальний важіль; *5* — кінцевий вимикач; *6* — електромагніт; *7* — собачка храпового колеса; *в* — схема роботи трієрних циліндрів: *1* — кукільний циліндр; *2* — лотік; *3* — шнек; *4* — вівсюжний циліндр; *I* — короткі домішки; *II* — довгі домішки; оброблюваний матеріал; крупні домішки; довгі домішки; короткі домішки; повітряний потік; легкі домішки; щупле зерно; пил

Регулятор автоматичного завантаження машини (рис. 9.15) об’єднаний із живильним пристроєм і механізмом самопересування. Він має регулювальний підпружинений живильний клапан *1*, на осі якого закріплений важіль *4* вимикання кінцевого

вимикача *5*. Над холостою собачкою храпового колеса механізму самопересування розміщений електромагніт *6*, шарнірно з'єднаний із собачкою. Коли корпус розподільного шнека переповнюється зерном, воно відтискає клапан *1*, важіль *4* діє на кінцевий вимикач і механізм самопересування вимикається.

Трієрні циліндри (рис. 9.15*в*) встановлені горизонтально збоку машини: зверху — кукільний, під ним — вівсюжний. Вони мають діаметр 600 мм, довжину 1960 мм і обертаються з частотою 45 (35) об/хв. З торців циліндр має розетки, з якими з'єднаний трьома стяжками. Передніми розетками циліндри спираються на ролики, задні приварені до привідних цапф і передають обертання циліндрам. Внутрішня поверхня кукільного трієра має комірки діаметром 5 мм, вівсюжного — 9,5 мм. На замовлення можуть постачатися також інші циліндри.

Усередині циліндра є лотік 2, в якому розміщений шнек 3, а на лотоку закріплені плужки, призначені для осьового переміщення матеріалу в циліндрі. Положення лотока можна змінювати за допомогою циліндричної зубчастої передачі.

У задній частині кукільний циліндр має піднімальне колесо, яке складається з двох боковин. Між ними для піднімання і передачі з циліндра зерна розміщені три черпакові пелюстки. Передня частина вівсюжного циліндра має діафрагму, яка забезпечує створення відповідного шару матеріалу, щоб повноцінне зерно не потрапляло у відходи. Якщо довжина насіння основної культури більша, ніж домішок (під час очищення вівса), то діафрагму знімають.

Вивантажувальний елеватор ківшовий двопотоковий, складається з ліній завантаження трієрів (18 ковшів) і вивантаження очищеного зерна (24 ковші). Швидкість переміщення ковшів 1,45 м/с.

Привід машини здійснюється від двох електродвигунів: привід роторів вентиляторів, вивантажувального елеватора і шнека чистого зерна другої аспірації (потужність 3 кВт, частота обертання 1000 об/хв) і привід механізму самопересування, трієрів, завантажувального конвеєра і решітного стана (потужність 2,2 кВт, частота обертання 1500 об/хв). Механізм пересування забезпечує робочу швидкість 4,5 м/год (за обробки зернових), 3,5 км/год (за обробки насіння трав) і транспортну відповідно 435 і 346 м/год.

Технологічний процес роботи. Машина (див. рис. 9.15*а*) рухається вздовж зернового бурта і завантажувальний конвеєр *1* подає зерновий матеріал на розподільний шнек *2*, який розподіляє його за шириною й подає в робочий канал першої аспірації. Легкі домішки (частинки соломи, колосків, бур'янів тощо) підхоплюються висхідним повітряним потоком, створеним вентилятором першої аспірації, і виносяться у відстійну камеру першої аспірації. У цій камері внаслідок різкого зменшення швидкості

повітряного потоку, за рахунок збільшення поперечного перерізу каналу, домішки осідають на дно і виводяться шнеком *3* назовні із машини.

Очищений у робочому каналі першої аспірації матеріал надходить на решето *Б1* решітного стану, процес роботи якого подібний до машини ОВС-5. Далі схід з решета *Г* потрапляє в робочий канал другої аспірації *6*. Звідти повітряним потоком виділяється і виноситься у відстійну камеру *5* другої аспірації щупле насіння основної культури і решта легких домішок (вони виводяться самопливом назовні — вихід *III*), а очищене зерно надходить на першу гілку елеватора *7*, звідти — у кукільний циліндр *8*. Під час обертання кукільного циліндра *1* (рис. 9.15*в*) короткі домішки заповнюють його комірки, піднімаються на певну висоту і випадають у лотік *2*, а потім шнеком *3* виносяться назовні і об'єднуються з проходом решета *Г* — вихід *II*. Звільнене від коротких домішок насіння пелюстками піднімального колеса кукільного циліндра піднімається і скидається у вівсюжний циліндр *9* (рис. 9.15*а*). У комірки вівсюжного циліндра *4* (рис. 9.15*в*) потрапляє якісне насіння і під час його обертання виноситься у лотік, звідки шнеком подається на другу гілку вивантажувального елеватора *7* (рис. 9.15*а*) — вихід *V*. Довгі домішки плужками переміщуються по дну циліндра *9* назовні — вихід *IV*.

Якщо довжина насінини основної культури більша, ніж домішок (за очищення, наприклад вівса), то знімають діафрагму вівсюжного трієра і тоді сходом з циліндра виноситься насіння основної культури (вихід *IV*), а в лотік трієра потрапляють домішки, які виносяться шнеком (вихід *V*).

Коли немає потреби в обробці в трієрах, їх вимикають, послабивши рукояткою натяг паса. У такому положенні очищений матеріал подається в другу гілку вивантажувального елеватора, при цьому заслінка елеватора має займати положення продовольчого режиму.

Технологічні регулювання. 1. Оптимальна продуктивність, за умови забезпечення потрібної якості роботи, залежить від подачі зернового матеріалу, яку встановлюють зміною зусилля притискання клапана живильного пристрою поворотом і фіксацією регулювального важеля (для дрібнонасінних культур менше, зернових — більше).

2. Якість очищення повітряною системою залежить від швидкості повітряного потоку в аспіраційних каналах (2–10 м/с). Її змінюють регулювальними заслінками першої і другої аспірацій, а також зміною частоти обертання роторів вентиляторів (максимальних обертів досягають у разі встановлення паса на русло діаметром 224 мм, мінімальних — 160 мм трируслового шківа). У каналі першої аспірації виділяються пил, частинки соломи, полови, легких бур'янів тощо, а в каналі другої — щупле насіння основної культури та інші легкі домішки.

3. Якість решітного очищення залежить від правильного підбору решіт. Їх підбирають так само, як для машини ОВС-25, використовуючи

лабораторні решета з прямокутними 1,5–3,6 мм завширшки (9 шт.) і круглими отворами діаметром 1,5–4,0 мм (5 шт.).

4. Якість роботи трієрних циліндрів залежить від положення кромки лотока (змінюють за допомогою маховичка через зубчасту передачу з подальшою фіксацією фрикційної пари) і швидкості його обертання за умови, що у чистому зерні не буде коротких і довгих домішок.

5. Залежно від очищуваної культури за окремим замовленням поставляють змінні трієрні циліндри. Під час заміни потрібно враховувати напрямок обертання циліндра і положення комірок.

9.1.6. Трієрні машини

Основою трієрних машин є кукільний і вівсюжний трієрні циліндри, розміщені один над одним ярусами і блоками. Вони можуть працювати за *послідовною* і *паралельною* схемами очищення насіння, що пройшло попередню обробку в повітряно-решітних машинах.

На практиці використовують трієрні блоки БТ-5, БТ-5А, стаціонарні трієрні блоки ЗАВ-10.90 000 і ЗАВ-10. 90 000 А, а також трієрні блоки К-236, К-236А01 і К-533А.

Трієрний блок БТ-5 призначений для очищення насіння зернових, зернобобових, круп'яних та олійних культур від коротких і довгих домішок (куколю, вівсюга тощо) після вторинної обробки. Продуктивність на очищенні зерна пшениці вологістю до 16 % становить 5 т/год, маса — 850 кг.

Загальна будова. Блок БТ-5 складається з переднього і заднього розподільників; двох кукільних і двох вівсюжних циліндрів діаметром 600 мм, завдовжки 1500 мм та частотою обертання 30–45 об/хв, установлених під кутом 1°30′; рами; електродвигуна потужністю 1,5 кВт.

Передній розподільник установлений на передньому кінці рами і призначений для рівномірного розподілу очищуваного матеріалу по трієрних циліндрах за послідовної і паралельної їх роботи. Задній розподільник збирає і виводить із машини чисте насіння і довгі домішки.

Конструкція і технологічний процес роботи трієрних циліндрів подібний до механізму трієрного очищення машини СМ-4А.

Технологічний процес роботи. *Послідовна схема роботи* (рис. 9.16*а*).

Насіння з короткими і довгими домішками розподільником рівномірно подається у верхню пару вівсюжних циліндрів з більшими розмірами комірок. Під час обертання циліндрів насіння основної культури і короткі домішки западають у комірки, піднімаються на певний кут і випадають у лотік. Далі шнеком подаються до переднього розподільника, звідки потрапляють у нижню пару кукільних циліндрів з меншими розмірами комірок. Там короткі домішки западають у комірки і потрапляють у лотік,

а потім шнеком виводяться із машини. Очищене насіння сходить внутрішньою поверхнею кукільних циліндрів (завдяки нахилу) в задній розподільник і виводиться із машини.

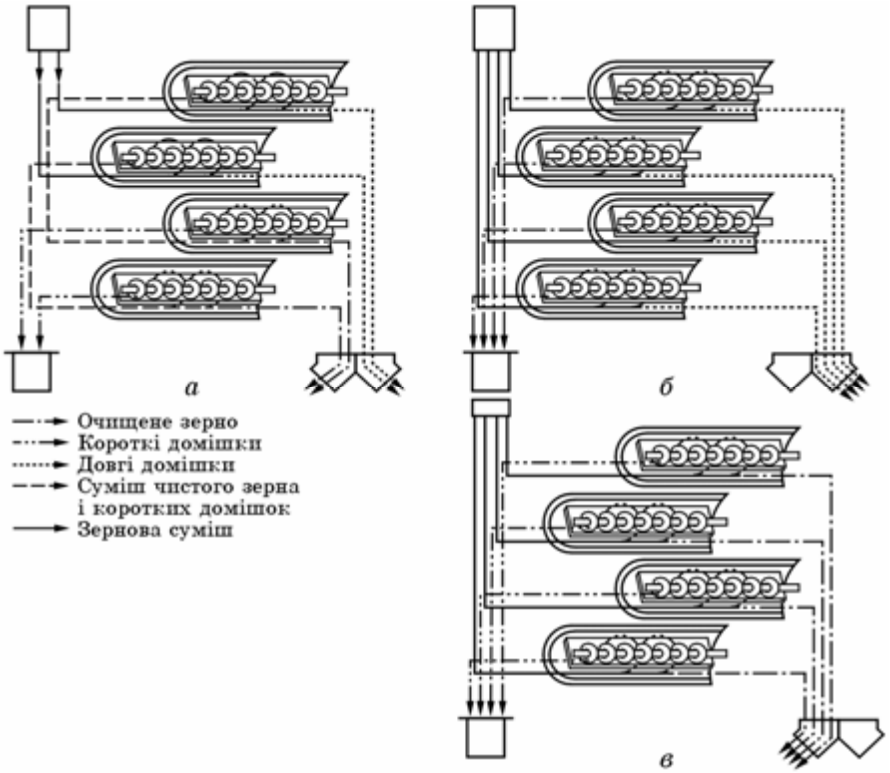


Рис. 9.16. Технологічні схеми роботи трієрних циліндрів:
а — послідовна схема; *б* і *в* — паралельна схема відокремлення довгих і коротких домішок

Паралельна схема роботи. Якщо машину налагоджують на очищення насіння від коротких домішок (рис. 9.16*б*), то встановлюють усі циліндри з меншими розмірами комірок, а якщо від довгих (рис. 9.16*в*), — з більшими розмірами комірок.

Під час очищення від коротких домішок матеріал переднім розподільником подається в усі чотири циліндри. Короткі домішки виділяються комірками із насіння, по лотоку надходять до переднього розподільника і виводяться із машини. Очищене насіння потрапляє до заднього розподільника і також виводиться із машини.

Під час очищення від довгих домішок матеріал також переднім розподільником подається в усі чотири циліндри. Насіння основної культури западає в комірки, потрапляє в лотік і виноситься із машини

через передній розподільник. Довгі домішки сходять з внутрішньої поверхні циліндра і виділяються із машини через задній розподільник.

Технологічні регулювання аналогічні регулюванням трієрного очисника насіннєочисної машини СМ-4А. Змінюють частоту обертання трієрних циліндрів (30–45 об/хв), положення лотока в циліндрі, подачу зернового матеріалу, а також циліндри замінюють на інші.

Стаціонарні трієрні блоки ЗАВ-10.90000 і ЗАВ-10.90000А призначені для відокремлення коротких і довгих домішок в агрегатах і потокових насіннєочисних лініях. Продуктивність їх відповідно 7,5 і 10 т/год, маса 1170 і 1150 кг, потужність приводу 2,2 кВт.

Продуктивність підвищують за рахунок збільшення довжини трієрних циліндрів з 1500 до 2250 мм. У блоках циліндрів ЗАВ-10.90000 частота обертання змінюється плавно (30–45 об/хв), а ЗАВ-10.90000А — ступінчасто (30, 35, 39, 45 об/хв).

Трієрні блоки К-236А і К-236А01 призначені для відокремлення коротких і довгих домішок: К-236А (рис. 9.17) — зернових культур; К-236А01 — насіння трав. Вони подібні між собою, а відрізняються тільки комплектацією циліндрів. Потужність приводу 3 кВт.

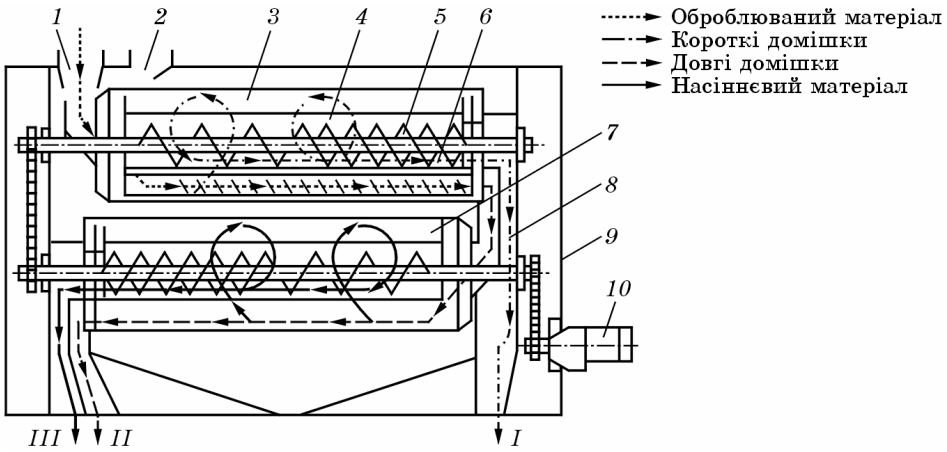


Рис. 9.17. Функціональна схема трієрного блока К-236А:
1 — завантажувальне вікно; *2* — патрубок; *3* — кукільний трієрний циліндр; *4* — лотік; *5* — шнек; *6* — мішалки; *7* — вівсюжний трієрний циліндр; *8* — канал; *9* — корпус; *10* — електродвигун; *I, II, III* — виходи

Трієрний блок К-236А01 закритого типу. У герметичному корпусі встановлено два циліндри.

Корпус *9* має завантажувальне вікно *1*, патрубок *2* для відсмоктування запиленого повітря і трьох виходів *I, II, III* — складових очищуваного матеріалу. Кукільний циліндр *3* розміщений зверху під кутом 1°30′.

Усередині він має лотік *4*, в якому є шнек *5*, а під лотком установлена мішалка *6* для кращого западання в комірки коротких домішок. Нижній циліндр *7* подібний до верхнього, але не має мішалки.

Процес роботи і регулювання подібні до описаних вище.

9.1.7. Спеціальні насіннєочисні машини

Спеціальні насіннєочисні машини призначені для додаткової обробки, доочищення від важковідокремлюваного насіння бур'янів або сортування зерна і насіння різних культур, що пройшли попереднє очищення в повітряно-решітних машинах і трієрах. До таких машин належать: пневматичні сортувальні столи — ПСС-2,5В, СПС-5; електромагнітні насіннєочисні машини СМЩ-0,4; фрикційні сепаратори ОСГ-0,2 і ОСГ-0,5.

Пневматичний сортувальний стіл ПСС-2,5В призначений для виділення із насіння важковідокремлюваних домішок і сортування насіння за основними ознаками: щільністю (питомою масою), властивостями поверхні, формою, розмірами та аеродинамічними властивостями. Очищуваний матеріал потребує попередньої обробки на повітряно-решітних машинах і трієрах. Може використовуватися в потокових лініях і самостійно. Продуктивність під час сортування насіння пшениці і трав відповідно 2,5 і 0,5 т/год, встановлена потужність 6,6 кВт, маса 740 кг.

Загальна будова. Основними робочими органами машини ПСС-2,5В (рис. 9.18*а*) є дека *8* і вентилятор *19*, а основними складовими — рама, механізм регулювання кутів нахилу деки, механізм приводу деки, повітряна камера, вхідний фільтр, витяжний зонд, приймач фракцій.

Дека робочою площею 1,08 м^2 має туго натягнену металеву сітку *10* (для сортування великонасінних культур) або сітку з тканинним покриттям (для обробки дрібнонасінних культур). Вона може бути нахилена відносно нижньої рамки *6* у двох напрямках (поперечний і поздовжній кут нахилу 0–8°). Дека приводиться в коливальний рух (амплітуда 0–8 мм, частота 6–10 Гц) самобалансуючим ексцентриковим механізмом приводу *3* (частота обертання ексцентрикового вала 360–616 об/хв) від електродвигуна потужністю 1,1 кВт через клинопасовий варіатор *1* і шатун *5*.

Під робочою сіткою деки розміщені дві повітровирівнювальні решітки *11*, одна з яких (опорна, гофрована) має суцільну перегородку для запирання необхідного об'єму повітря в зоні попереднього розшарування оброблюваної суміші, а друга (нижня) — змінний живий переріз отворів для створення потрібного повітряного напору на робочій поверхні сітки.

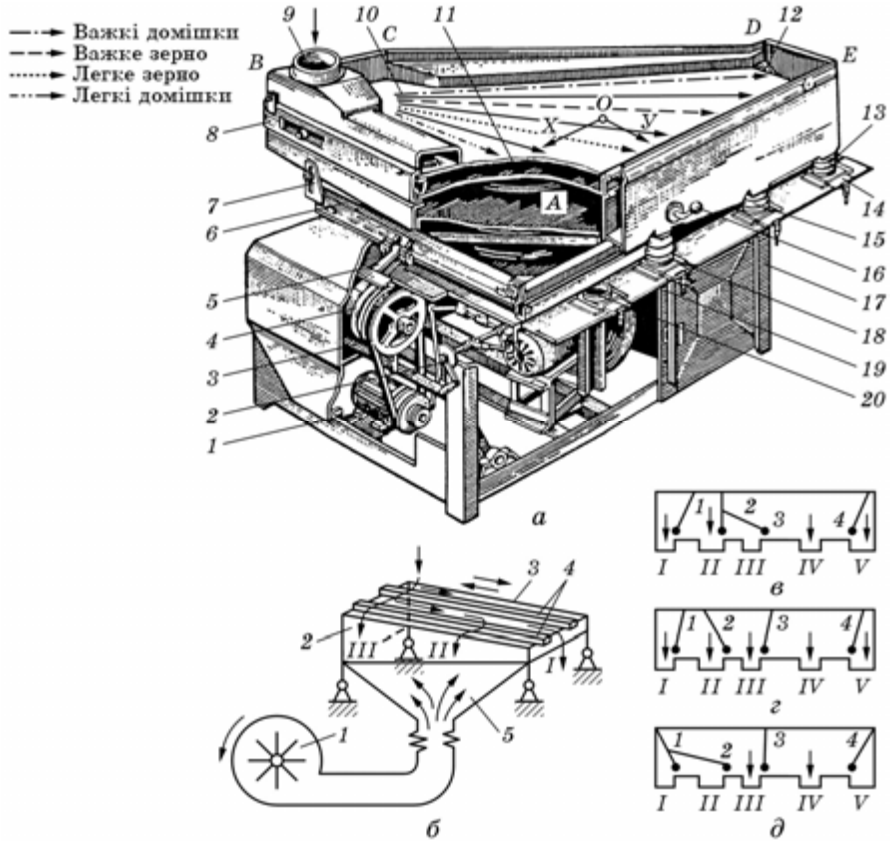


Рис. 9.18. Пневматичний сортувальний стіл ПСС-2,5В:
а — загальний вигляд: *1* — варіатор; *2* — регулятор; *3* — механізм приводу; *4* — противага; *5* — шатун; *6* — рамка; *7* — кронштейн; *8* — дека; *9* — горловина; *10* — сітка; *11* — повітровирівнювальна решітка; *12* — клапан; *13*, *15*, *18* і *20* — приймачі; *14* — заслінка; *16* — важіль; *17* — рама; *19* — вентилятор; *б* — функціональна схема: *1* — вентилятор; *2* — дека; *3* — сітка; *4* — поздовжні планки; *5* — повітряна камера; *в* — схема очищення; *г* — схема очищення та сортування, *д* — схема сортування; *1*, *2*, *3* і *4* — рухомі заслінки; *I* – *V* — виходи

По боках *AB*, *BC* і *CD* є борти, а з двох боків *AE* і *ED* установлені чотири приймачі зерна *13*, *15*, *18*, *20* з регульованими клапанами *12*. Приймачі мають виходи для вивантаження фракцій.

Вентилятор складається з робочого колеса, кожуха і патрубка для нагнітання повітря в камеру, встановленого на валу електродвигуна потужністю 5,5 кВт за 1500 об/хв, забезпечує витрати повітря 9000 м^3/год і максимальний напір 1200 Н/м^2. На вхідному патрубку вентилятора встановлено регулювальну заслінку.

Якщо машина працює самостійно, то над завантажувальною горловиною *9* встановлюють бункер з шибером для зміни подачі, а у разі роботи в потокових лініях машину поставляють без бункера.

Технологічний процес роботи. Зерновий ворох через завантажувальну горловину *9* надходить на сітчасту поверхню деки. Під дією коливань деки і повітряного потоку, який подається вентилятором крізь отвори діаметром 0,5–0,6 мм у сітчастому дні із повітряної камери, сипкий матеріал переходить у псевдокиплячий стан (набуває текучості і здатності розшаровуватися). Внаслідок розшарування важкі частинки розміщуються на сітчастій поверхні деки, взаємодіють з нею і за рахунок сил тертя та інерції рухаються у напрямку коливань, піднімаючись поверхнею деки в бік борта *DE*. Легкі частинки піднімаються на незначну висоту над сітчастою поверхнею деки (спливають), менше зазнають її дії і, отже, переміщуються в бік схилу деки до борта *AE*. Найлегші частинки (верхній шар), які не входять у контакт з декою, стікають у нижній кут деки — вихід приймача *20*, а найважчі (нижній шар) — у вихід приймача *13*. Проміжні шари входять у контакт з верхніми або нижніми шарами і розподіляються залежно від щільності у вихід приймачів *15* і *18*.

Пневматичний сортувальний стіл може працювати за трьома технологічними схемами: очищення (рис. 9.18*в*), очищення та сортування (рис. 9.18*г*) і сортування (рис. 9.18*д*).

Схему очищення використовують переважно для очищення насіння. Заслінки розміщують таким чином, щоб через вихід *I* виділялися легкі домішки, через вихід *II* — щупле легке зерно, через вихід *IV* — повноцінне насіння основної культури і через вихід *V* — важкі домішки.

Схему очищення та сортування використовують за наявності легких і важких домішок. Заслінки ставлять таким чином, щоб через вихід *I* виділялися легкі домішки, вихід *II* — третій сорт насіння основної культури, вихід *III* — другий сорт, вихід *IV* — перший сорт, а через вихід *V* — важкі домішки.

Схему сортування використовують тоді, коли насіння чисте від домішок і його треба розділити на дві фракції: важкі — через вихід *IV* і легкі — через вихід *III*.

Технологічні регулювання

1. Подачу зерна на деку регулюють шибером у завантажувальному лотоку за вимкнених вентилятора та приводу деки, змінюючи шар зерна на поверхні деки під завантажувальним вікном: для великонасінних культур до 60 мм, для дрібнонасінних до 30 мм (наприклад, товщина шару 45–60 мм для середнього розміру зерна пшениці вважається нормальною).

2. Поперечний і поздовжній кути нахилу деки (0–8°) регулюють важільно-гвинтовими механізмами, змінюючи її положення відносно рами

(наприклад, під час очищення пшениці від ячменю їх установлюють відповідно 1° і 6°).

3. Амплітуду (0–8) коливань деки (2 мм для дрібного насіння і до 6 мм — для крупного) встановлюють переміщенням противаг механізму її приводу (наприклад, під час очищення пшениці від головні, ячменю — 4,6 мм).

4. Частота коливання деки (6–10 Гц) залежить від частоти обертання ексцентрикового вала приводу 360–616 об/хв, яку встановлюють варіатором механізму піднімання електродвигуна (наприклад, під час очищення пшениці від ячменю — 512 об/хв).

5. Швидкість повітряного потоку регулюють заслінками на виході вентилятора за умови, що очищуваний матеріал буде у псевдокиплячому стані.

6. Залежно від потреби вихідних фракцій (*I – IV*) змінюють положення заслінок приймача деки.

Пневматичний сортувальний стіл СПС-5 відрізняється від ПСС-2,5 тим, що закритий герметичним кожухом і повітря не нагнітається під сітку, а відсмоктується з її поверхні. Продуктивність збільшена завдяки робочій поверхні деки (1,56 м^2) і діапазону регулювання нахилу деки.

Магнітна насіннєочисна машина СМЩ-0,4 призначена для очищення насіння льону і бобових трав (конюшини, люцерни, буркуну), що мають гладеньку поверхню, від важковідокремлюваного насіння бур'янів: берізки, плевели, волошки, подорожника, гірчака та інших, що мають шорстку поверхню.

Машина використовується як індивідуально, так і в потокових лініях, але попередньо насіння має пройти решітно-трієрне або трієрне очищення.

Продуктивність машини 0,4 т/год, встановлена потужність 2,6 кВт, маса 806 кг.

Загальна будова. Основними вузлами машини СМЩ-0,4 (рис. 9.19) є насіннєвий бункер *1* з дозувальним шнеком *20*, пристрій подачі магнітного порошку, система зволоження, змішувач *19*, похилий шнек *6*, електровібраційний живильник-розподільник *7*, магнітний барабан *8*, приймач фракцій насіння *10*, механізм очищення барабана і щіткова приставка *13* відокремлення порошку від насіння. Для забору запиленого повітря із корпусу машини передбачений циклон із вмонтованим вентилятором.

Пристрій подавання магнітного порошку (80 % закису-окису заліза і 20 % крейди) має резервуар з порошком, в якому є вихідне вікно, дозатор *16*, ворушилка і спіральний дротяний шнек *17*.

Система зволоження насіння забезпечує подавання в змішувач і розпилення дозованої кількості води, коли очищають культури з бур'янами, до яких погано прилипає сухий порошок (подорожник, гірчак тощо). Ця

система складається із резервуара *5* з водою, який має поплавкову камеру, що підтримує постійний тиск у трубопроводі *4*, крана-дозатора *3* води і обертальної циліндричної щітки-зволожувача з розпилювачем *2*. У воду можна додавати клейкі речовини.

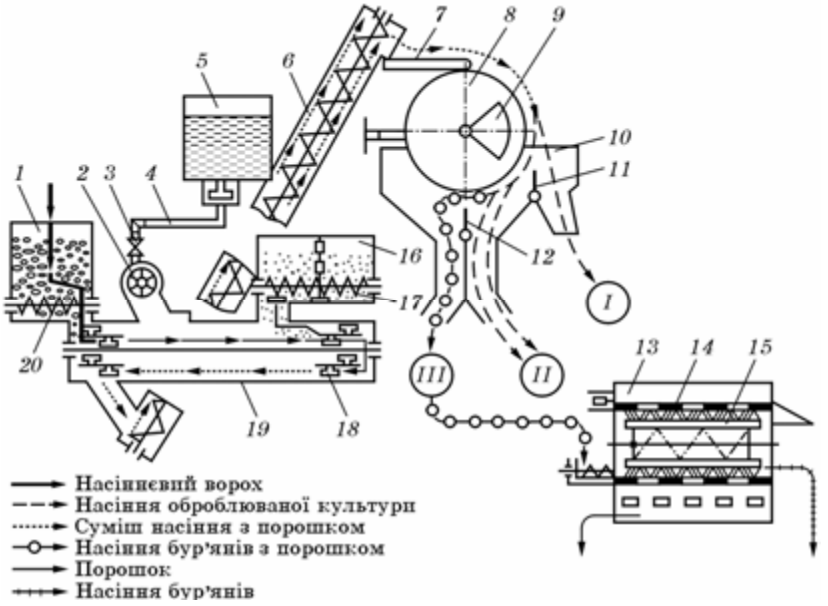


Рис. 9.19. Функціональна схема насіннєочисної машини СМЩ- 0,4:
1 — бункер; *2* — розпилювач; *3* — кран; *4* — трубопровід; *5* — резервуар; *6*, *17* і *20* — шнеки; *7* — живильник-розподільник; *8* — барабан; *9* — магніт; *10* — приймач; *11* і *12* — клапани; *13* — щіткова приставка; *14* — циліндричне решето; *15* — щітки; *16* — дозатор магнітного порошку; *18* — лопать; *19* — змішувач

Змішувач перемішує насіння з порошком. Він має дві камери змішування для різних способів очищення насіння (сухого і вологого) з лопатевими шнеками *18*, в яких лопаті приварені до трубчастих валів під кутом 7°. На кришці корпусу шнека розміщений патрубок з перекидною заслінкою, що забезпечує подачу порошку у верхню камеру при сухого способу очищення або в нижню — за вологого.

Електровібраційний живильник *7* виконаний із латуні, щоб унеможливити його намагнічування.

Магнітний барабан *8* складається із обертального циліндра (частота обертання 42–43 об/хв), виготовленого з нержавіючої сталі, який на зовнішній поверхні має дві доріжки, а всередині по твірній встановлені постійні магніти *9*.

Щіткова приставка *13* має нерухоме сітчасте циліндричне решето *14*, всередині якого обертаються регульовані щітки 15.

Технологічний процес роботи. Насіння із бункера *1* шнеком-дозатором *20* подається в змішувач *19*. За вологого способу очищення через розпилювач *2* із резервуара *5* надходить вода, циліндрична щітка-зволожувач обертається і розбризкує воду, зволожуючи насіння. Порошок із місткості шнеком *17* через дозатор магнітного порошку *16* спрямовується в нижню камеру змішувача (за сухого способу очищення — у верхню). Насіння змішується з порошком, який прилипає тільки до насіння з шорсткою поверхнею, надаючи йому магнітних властивостей. Перемішане з порошком насіння похилим шнеком *6* подається до живильника-розподільника *7*, який рівномірно спрямовує його на доріжки магнітного барабана *8*. Насіння культурних рослин з гладенькою поверхнею (без магнітного порошку) вільно скочується у приймач *10* — вихід *I* (I сорт). Насіння бур'янів, укрите порошком, взаємодіє з магнітним полем, утримується на поверхні барабана в зоні дії цього поля і сходить пізніше, потрапляючи у вихід *III* (III сорт). Між виходами *I* і *III* сходить насіння, недостатньо вкрите порошком, — вихід *II* (II сорт), яке збирається і обробляється повторно. Відходи (вихід *III*) подаються на приставку *13*, де обертаються щітки *15*, відокремлюють (під час протирання) порошок від насіння і проштовхують його крізь отвори циліндричного решета *14*, а насіння бур'янів сходить внутрішньою поверхнею решета.

Технологічні регулювання. 1. Продуктивність машини залежить від подачі насіння і, отже, магнітного порошку (1–2,5 % від оброблюваного матеріалу), які регулюють зміною частоти обертання шнека бункера з насінням і зазорів вихідного отвору під шнеком резервуара з порошком.

2. Ступінь прилипання порошку до насіння залежить від його зволоження (1–2 % від оброблюваного матеріалу), яке встановлюють регулятором витрат води.

3. Рівномірність розподілу насіння по ширині лотока розподільника встановлюють потенціометром.

4. Якість очищення насіння регулюють зміною положення заслінок приймача за умови, що в чистому насінні не буде домішок, а у відходах — насіння.

Фрикційні сепаратори. Використовують для очищення насіння від важковідокремлюваного насіння бур'янів (частин стебел, листочків тощо), яке відрізняється за властивостями і формою поверхні.

Льняна насіннєочисна гірка ОСГ-0,2А призначена для очищення насіння льону, овочевих та інших культур. Продуктивність її 0,16–0,20 т/год, встановлена потужність 0,27 кВт, маса 200 кг.

Загальна будова. Гірка ОСГ-0,2А (рис. 9.20*а*) складається з бункера *7*, двох очисних конвеєрів *6*, нижньої і верхньої щіток, рами, приймача чистого насіння і відходів.

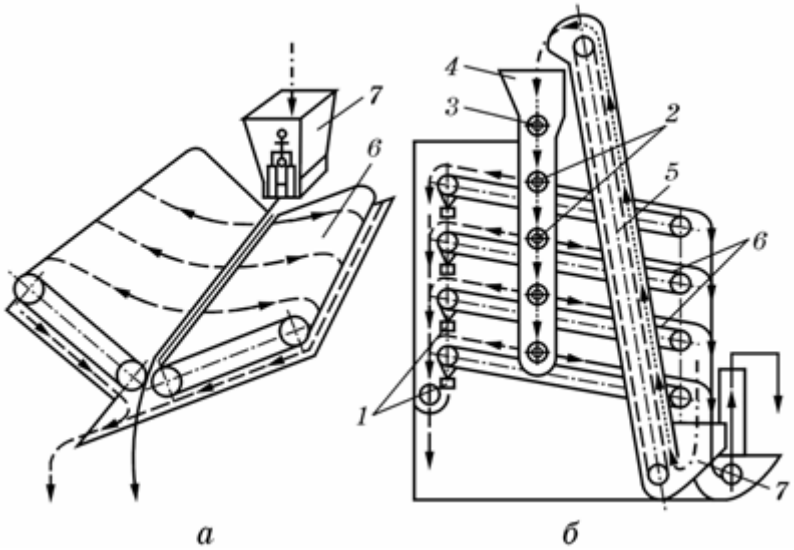


Рис. 9.20. Функціональні схеми фрикційних гірок:
а — льняної ОСГ-0,2А; *б* — бурякової ОСГ-0,5; *1* — щітки; *2* — живильні шнеки; *3* — розподільний шнек; *4* і *7* — приймальні бункери; *5* — скребковий конвеєр; *6* — полотняні конвеєри

Лівий і правий очисні конвеєри встановлені під кутом 35–45°, мають нескінченні байкові бавовняні полотна 890 мм завдовжки і 1400 мм завширшки, наклеєні на клейонку.

Нижня щітка запобігає просипанню насіння між полотнами і очищає їх робочу поверхню. Встановлюється під нижніми валиками конвеєрів.

Верхня щітка (скребок) забезпечує подачу матеріалу на полотна тонким шаром, руйнує мертву зону між нижніми валиками, а також змітає шорстке насіння бур'янів, що спливає. Приводиться в коливальний рух від нижнього валика за допомогою чотириланкового механізму.

Рама знизу має напрямні з отворами, в яких болтами закріплені опори для регулювання її поздовжнього кута нахилу.

Робочі органи приводяться в рух двома клинопасовими передачами і парою шестерень від електродвигуна.

Технологічний процес роботи. Із приймального бункера *7* крізь відкриту щілину з регулювальною заслінкою очищуваний матеріал потрапляє на нижню частину полотен (у міжваликовий простір). Завдяки осьовому нахилу і руху полотен угору, в різні боки, відбувається сепарація вороху. Фракція з гладенькою і округлою поверхнею насіння

поступово переміщується вздовж міжваликового простору і лотоком виводиться в насіннєвий ящик. Фракція з плоским і шорстким насінням захоплюється полотнами, переміщується догори і потрапляє в приймач відходів.

Технологічні регулювання. 1. Подачу встановлюють переміщенням регулювальної заслінки приймального бункера за умови, що на полотні буде шар насіння завтовшки в одне зерно.

2. Кут нахилу полотен установлюють механізмом регулювання залежно від очищуваної культури (насіння льону — 37–42°, насіння редьки від березки і капусти від споришу, лободи тощо — 30–35°).

3. Матеріал полотен залежить від очищуваної культури: для насіння льону — байкове бавовняне полотно; для насіння редьки і капусти — полотно із брезенту.

4. Осьовий кут нахилу гірки 3–4° встановлюють механізмом регулювання.

Бурякова насіннєочисна гірка ОСГ-0,5 призначена для очищення насіння буряків від стебел, листя та інших домішок. Її можна використовувати для обробки інших культур. Встановлена потужність 2,2 кВт, продуктивність 0,2–0,48 т/год, маса 850 кг.

Загальна будова. Машина (рис. 9.20*б*) складається з приймального бункера *7* із завантажувальним конвеєром *5*, розподільника з приймальним бункером *4*, чотирьох полотняних конвеєрів (станів) *6*, приймачів насіння і відходів.

Полотняні стани (конвеєри) мають полотна 1200 мм завширшки, 2760 мм завдовжки, їх лінійна швидкість 0,5 або 0,7 м/с, кут нахилу 19–28°. Під полотнами встановлені щітки *1* для очищення їх робочої поверхні.

Завантажувальний конвеєр скребкового типу, швидкість руху 0,76 м/с.

Розподільник складається з бункера *4*, на дні якого встановлений розподільний шнек *3* лівого і правого завантажувальних каналів, в яких встановлені чотири живильних шнеки *2*. Під шнеками закріплені скатні дошки з шістьма поворотними пластинами для регулювання рівномірності подачі матеріалу за шириною.

Вивантажувальний шнеково-скребковий конвеєр очищеного насіння складається з горизонтального шнекового (частота обертання шнека 166 об/хв) і похилого скребкового конвеєрів (швидкість 0,76 м/с).

Для видалення відходів призначений шнек з двобічним навиванням. Частота обертання шнека 56 або 78 об/хв.

Технологічний процес роботи. Із приймального бункера скребковим конвеєром матеріал подається в бункер розподільника, звідки одна його половина самопливом надходить у лівий завантажувальний канал, а друга — подається шнеком у правий. Далі шнеками через скатні дошки і поворотні пластини подається на рухомі полотна. Насіння округлої форми

скочується похилою поверхнею полотна, потрапляє в приймач, звідки шнеком і скребковим конвеєром подається в тару, а насіння неправильної форми переміщується рухомими полотнами угору і потрапляє в приймач відходів. При цьому полотна очищаються від домішок капроновими щітками.

Технологічні регулювання подібні до машини ОСГ-0,2А, крім того:

1. Кути нахилу полотен установлюють механізмом піднімання залежно від очищуваної культури від березки: 18–27° — для насіння буряків, 25–26° — для насіння моркви.

2. Під час очищення насіння моркви полотна мають бути із клейонки.

3. Положення щіток встановлюють таким чином, щоб вони тільки торкалися полотен.

9.1.8. Навантажувачі зернового матеріалу

Зернометальник самопересувний ЗМ-60 (рис. 9.21*а*) призначений для вантажно-розвантажувальних робіт у зерносховищах, на відкритих токах, перелопачування, сепарації зернової суміші з відокремленням легких домішок і формування буртів зерна

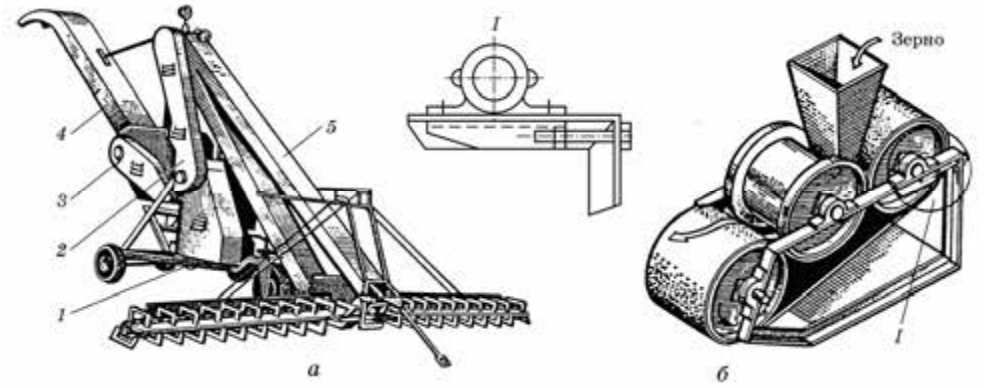


Рис. 9.31. Зернометальник самопересувний ЗМ-60:
а — загальний вигляд: *1* — рама з ходовою частиною; *2* — контрпривід; *3* — тример; *4* — напрямний кожух з козирком; *5* — завантажувальний конвеєр; *б* — загальний вигляд тримера: *I* — натяг стрічки

Зернонавантажувачі — пересувний САД ЗП-20 і самохідний САД ЗС-20 шнеково-скребкові, призначені для механізації подачі зерна в сепарувальні зерноочисні машини, а також машини для переробки зерна.

Здатний працювати в комплексах і технологічних лініях з очищення, калібрування і переробки зерна.

Машина можуть використовуватися в ангарах, критих чи відкритих токах, майданчиках, складах тощо. Застосовують для подачі зерна в сепаратори САД-7, САД-10, САД-15, САД-20.

Продуктивність зернонавантажувачів — 20 т/год, ширина захвату — 4,5 м, споживана потужність САД ЗП-20 — 3,0 кВт і 4,1 кВт у САД ЗС — 20, висота підіймання, відповідно, 3,5 м і 2,8…3,8 м, маса — 430 кг і 630 кг.

Зернонавантажувач самопересувний ЗПС-100 має таке саме призначення, як і зернометальник ЗМ-60, крім сепарації зерна з відокремленням легких домішок.

Продуктивність до 100 т/год, висота навантаження 2,8 м, потужність електроприводу 10,5 кВт, швидкість робоча 40 м/год, транспортна — 600 м/год.

За будовою зернонавантажувач подібний до зернометальника, але він не має тримера. Замість нього на поворотній колонці встановлений відвантажувальний конвеєр, за допомогою якого його можна повертати в обидва боки на 90°, фіксуючи в потрібному положенні.

9.2. Зерносушарки і установки активного вентилювання зерна

9.2.1. Агротехнічні вимоги до роботи зерносушарок і способи сушіння зерна

Зерно — це живий організм, в якому відбуваються процеси життєдіяльності, в тому числі дихання. За підвищеної вологості, температури і засміченості інтенсивність його дихання зростає, що призводить до виділення теплоти і втрат маси. Тому існує критична вологість зерна, за якої з'являється вільна волога, що різко підвищує інтенсивність дихання. Для зернових культур і злакових трав вона становить 14,5–15,5 %, для зернобобових і кормових бобових трав — 15,0–16,0 %, для олійних — 8,0–11,0 %. За тривалого зберігання вологість зерна має бути на 2–3 % нижчою від критичної. Для видалення із зерна надлишків вологи, знищення шкідників, прискорення післязбирального дозрівання і збереження насіннєвої якості насіння застосовують сушіння зерна.

Агротехнічні вимоги до роботи зерносушарок. Основними вимогами є збереження насіннєвих (схожості, енергії проростання) і продовольчих властивостей. Тому нагрівання насіннєвого матеріалу зернових культур не має перевищувати 43–48 °С, зернобобових 30–35 °С, а продовольчого матеріалу — 50–60 °С. Допустима нерівномірність

нагрівання зерна становить 3–4 °С, а нерівномірність сушіння — 1 %. Випаровування вологи за однократний процес сушіння має бути не більше ніж 5–6 % для зернових, 3–4 % для гречки, зернобобових, кукурудзи, проса.

Після сушіння зерно і насіння охолоджується так, щоб температура їх не перевищувала температуру навколишнього повітря більше ніж на 10–15 °С.

Після сушіння і охолодження не має бути підгорілих, підсмажених, надутих або з луснутими оболонками зерна та насіння.

Способи сушіння. Сушіння зерна і насіння ґрунтується на двох принципах: 1) видаленні вологи без зміни її агрегатного стану; 2) видаленні вологи зі зміною її агрегатного стану (перетворенням рідини на пару).

На першому принципі засновані механічні та сорбційний способи сушіння.

Механічні способи — це видалення вологи без застосування теплоти. До них належать пресування і центрифугування.

Пресування — видалення вологи стисканням матеріалу.

Центрифугування — видалення вологи під дією відцентрової сили.

Сорбційний спосіб — це видалення вологи вологовбирними матеріалами (тирсою, хлоридом кальцію тощо) або сухим зерном у разі змішування їх з вологим зерном. Процес відбувається повільно (1–2 тижні). Вологовбирний матеріал має легко відділятися від висушеного зерна або насіння. Застосовують його тоді, коли під час нагрівання насіння і зерно втрачають свої властивості і розтріскуються (вика, горох, соя, квасоля тощо). Наприклад, одна частина насіння бобових з двома-трьома частинами вівса.

Другий принцип передбачає радіаційний, кондуктивний, конвективний, електричний і сублімаційний способи сушіння.

Радіаційний спосіб забезпечує безконтактне нагрівання зерна тепловими променями сонця (природне сушіння) або інфрачервоними — генераторів інфрачервоного випромінювання (штучне сушіння).

Природне сушіння шару зерна 100–150 мм завтовшки здійснюють у сонячну погоду на відкритих майданчиках. Сушіння інфрачервоними випромінювачами потребує великих витрат енергії, має низький ККД.

Кондуктивний спосіб забезпечує контактну передачу зерну теплоти від нагрітої поверхні. Він потребує великих витрат палива, не забезпечує потрібної рівномірності сушіння, низькопродуктивний.

Конвективний спосіб забезпечує передачу зерну теплоти за рахунок конвекції від рухомого газоподібного теплоносія (підігрітого повітря або суміші повітря з продуктами згоряння палива). Теплоносій

одночасно з передачею теплоти вбирає вологу із зерна. Цей спосіб широко застосовують у роботі багатьох зерносушарок.

Електричний спосіб ґрунтується на використанні струму високої частоти (СВЧ). Молекули зерна, що перебувають у полі СВЧ, приводяться в коливальний рух і за рахунок тертя виділяють теплоту. Оскільки діелектрична стала води велика, теплота концентрується в центрі зерна, де найбільше вологи, таким чином досягають вищої швидкості сушіння.

Сублімаційний спосіб відбувається у глибокому вакуумі. При цьому температура матеріалу знижується і волога у вигляді кристалів льоду виходить на його поверхню. За подальшого підведення теплоти лід випаровується. Структура висушеного матеріалу зберігається. Незначна продуктивність, висока собівартість, складне обладнання обмежують використання цього способу, тому його застосовують для сушіння овочів, фруктів тощо.

9.2.2. Класифікація зерносушарок. Режими сушіння зерна

Конвективний спосіб сушіння зерна найпоширеніший, тому розглядатимемо тільки зерносушарки конвективної дії.

Класифікація зерносушарок. Зерносушарки класифікують за такими показниками:

- видом палива, що використовується для сушіння (тверде, рідке або газоподібне);
- видом теплоносія (нагріте повітря або його суміш з паливними газами);
- характером процесу сушіння (періодичної або безперервної дії);
- мобільністю (стаціонарні або пересувні);
- напрямком руху теплоносія відносно зернового потоку (прямопотокові, протипотокові, з поперечним потоком, із змішаним потоком);
- станом зернового шару (нерухомим, рухомим, псевдозрідженим, зваженим);
- конструкцією (шахтні, барабанні та вібраційні).

Головною технологічною характеристикою зерносушарок є стан матеріалу в процесі сушіння і охолодження.

Зерносушарки з рухомим зерновим шаром найпоширеніші. Під час сушіння швидкість зернового матеріалу більша від нуля, а швидкість теплоносія менша від критичної швидкості зернового матеріалу. Цей принцип покладений в основу роботи шахтних, рециркуляційних, барабанних, конвеєрних і вібраційних зерносушарок безперервної дії.

Шахтні зерносушарки (рис. 9.22, *I*) обладнані шахтами, всередині яких у шаховому порядку вмонтовані короби. Зерно *2* рухається зверху донизу під дією сили тяжіння, а теплоносій *1* — у поперечному і вертикальному напрямках.

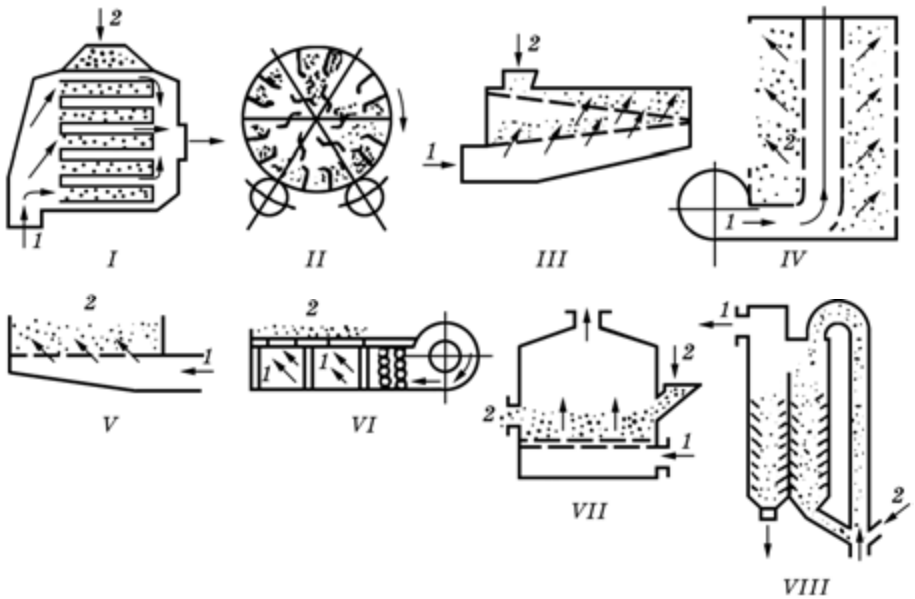


Рис. 9.22. Схеми робочих процесів зерносушарок:
I — шахтна; *II* — барабанна; *III* — вібраційна; *IV* — вентильований бункер; *V* — декова; *VI* — наземна; *VII* і *VIII* — пневмогазова рециркуляційна; *1* — напрямок руху повітря; *2* — зерно

Барабанні зерносушарки (рис. 9.22, *II*) мають сушильну камеру у вигляді порожнистого сталевого циліндра (барабана), всередині якого є лопаті та полички. Під час його обертання лопаті піднімають і скидають зерно. Воно пересипається з полички на поличку, сушиться теплоносієм і переміщується вздовж барабана.

Вібраційні зерносушарки (рис. 9.22, *III*) мають решета, розміщені ярусами, які приводяться в коливальний рух. Зерно, переміщуючись по такому решету, пронизується від низу до верху теплоносієм.

Зерносушарки з нерухомим зерновим шаром працюють за умови, що швидкість матеріалу дорівнює нулю, а швидкість теплоносія менша від критичної швидкості частинок матеріалу. Цей принцип використовується в установках активного вентилювання зерна (вентильовані бункери), декових та наземних зерносушарках.

Вентильований бункер (рис. 9.22,*IV*) складається з бункера, вентилятора, повітронагрівника і повітропроводу. Підігріте повітря

пронизує шар вологого зерна, висушуючи його. Їх використовують також для вентилювання зерна повітрям під час його охолодження і консервації.

Декові зерносушарки (рис. 9.22,*V*) мають топку, вентилятор і одну або кілька дек, виготовлених із перфорованого металевого листа. Зерновий матеріал нерухомо лежить на поверхні деки і пронизується теплоносієм. При цьому із зерна видаляється волога.

Наземні зерносушарки (рис. 9.22,*VI*) забезпечують сушіння матеріалу холодним повітрям, яке подається через перфоровану підлогу або щілини в ній.

Зерносушарки з псевдозрідженим шаром зерна висушують зерно, яке перебуває на поверхні решета у псевдозрідженому (киплячому) стані під дією швидкості потоку теплоносія. При цьому піднімальна сила потоку близька до сили тяжіння окремих зерен і вони не тиснуть одне на одне. У такому стані відбувається перемішування, рух зерен, а сухі зерна випливають на поверхню і вивантажуються.

Пневмогазові рециркуляційні зерносушарки (рис. 9.22,*VIII*) за кілька секунд газовим потоком (теплоносієм), який подається з великою швидкістю, нагрівають зерновий матеріал до потрібної температури. Зерно по трубі піднімається в шахту. У верхній частині шахти витримується деякий час і спрямовується в її нижню частину, яка розділена вертикальною перегородкою на дві зони. Із правої зони зерно знову потрапляє в сушильну трубу (рециркулює), де перемішується з вологим. Сухе зерно спрямовується у ліву зону, звідки виводиться назовні.

Режими сушіння зерна. Основним чинником, від якого залежить процес сушіння зерна, є температура теплоносія: що вона вища, то швидше висихає зерно. Вона обмежується допустимою температурою нагрівання зерна.

Температура теплоносія в шахтних зерносушарках для насіннєвого матеріалу зернових культур вологістю до 18 % не має перевищувати 70 °С, а вологістю 18–20 % — 65 °С. Під час сушіння продовольчого зерна вологістю до 26 % температура теплоносія має становити 80–90 °С.

У барабанних зерносушарках під час сушіння насіннєвого зерна температура теплоносія має бути 145–165 °С, продовольчого — 180–210 °С, а фуражного — 180–250 °С.

9.2.3. Робочі органи зерносушарок

Основними робочими органами зерносушарок є топка, пристрої для сушіння і охолодження зерна, вентилятори, завантажувальні та розвантажувальні елеватори, трубопроводи і привідні механізми.

Топки. Використовують топки прямої і непрямої дії. У топках прямої дії теплоносій отримують як результат безпосереднього змішування топкових газів з повітрям, а тому в них має згоряти все паливо (дим, кіптява, зола не має потрапляти в сушильну камеру). У топках непрямої дії теплоносій утворюється за допомогою теплообмінників.

Топка для спалювання рідкого палива має камеру згоряння, змішувальну камеру, паливну апаратуру, систему запалення і контролю полум'я. Камера згоряння виготовлена із жаростійкої сталі і захищена металевим кожухом. Між кожухом і камерою згоряння встановлений захисний екран. У передній частині камери згоряння є повітропідвідний регістр, який має вигляд двох концентрично розміщених циліндрів з лопатками, що завихрюють потік повітря. Повітря подається вентилятором крізь отвори в більшому циліндрі і виходить у зону горіння через кільцевий зазор між циліндрами і через малий циліндр.

Змішувальна камера на вході має відбивний екран, поліпшує перемішування топкових газів з повітрям. Вона обладнана вибуховим клапаном для запобігання аварійності.

Паливна апаратура складається з паливного бака, фільтра очищення палива, насоса, форсунки, перепускного клапана, електромагнітного золотникового клапана, манометра і паливопроводів. Форсунка має змінні розпилювачі з отворами діаметром 0,3; 0,5; 0,6; 0,8; 1,3; 1,7 і 2,0 мм, а також завихрювачі зі щілиною 1 і 2 мм завширшки.

Система запалювання має свічку запалювання, яка отримує високу напругу від трансформатора, що автоматично вмикається під час розпалювання топки. Паливо запалюється від іскри, яка проходить між електродами свічки запалювання.

Наявність факела контролює прилад ПКП-Ф, головка якого встановлена в кришці регістра. Коли факел полум'я згасне, цей прилад вимкне золотниковий клапан, електродвигуни приводу вентилятора топки і паливного насоса.

Сушильні камери. Їх будова залежить від типу зерносушарки.

Сушильна камера шахтної зерносушарки (рис. 9.23) виконана у вигляді вертикальної шахти *1* прямокутного перерізу.

Шахта має дві однакові секції. Всередині секції горизонтально в шаховому порядку розміщені чотирнадцять рядів п'ятигранних коробів *2* і *3*. У ряду їх вісім. Сім рядів призначені для підведення (подачі) теплоносія і сім — для його відведення. Короби мають вигляд жолоба, повернутого відкритою частиною вниз. З одного боку короб упирається в глуху стінку, а з іншого — є вікно. Вхідні вікна підвідних коробів *2* з'єднані з нагнітальним дифузором, а вихідні відвідних коробів *3* — з відвідним. Нижня частина нагнітального дифузора з'єднана з топкою. Дно відвідного дифузора коробами з'єднано з вентилятором. У горловинах

коробів установлені заслінки регулювання витрат теплоносія. Короби нижньої секції зміщені відносно коробів однойменного призначення верхньої секції на 122 мм, таким чином досягається зміна руху теплоносія за висотою. Простір між коробами заповнений зерном, а короби залишаються порожніми. Теплоносій переміщується від підвідних коробів до відвідних, пронизує зерно, нагріває його і видаляє випарувану вологу.

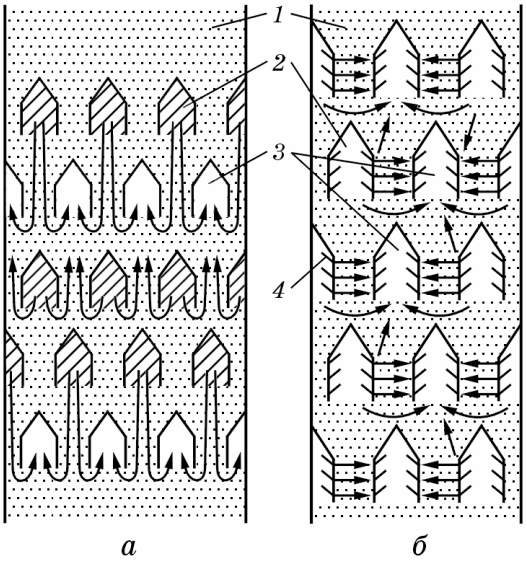


Рис. 9.23. Сушильна камера шахтного типу:
а — схема руху теплоносія у вертикальному напрямку; *б* — те саме, у горизонтальному напрямку: *1* — шахта; *2* — підвідні короби; *3* — відвідні короби; *4* — жалюзі

У вертикальних стінках коробів можуть бути отвори з жалюзі *4*, що дає змогу теплоносію переміщуватися в горизонтальному і вертикальному напрямках.

Сушильна камера барабанної зерносушарки (рис. 9.24*а*) — це сталевий похилий циліндр (барабан) *1*, який розділений перегородками *2* на частини і спирається на чотири пари металевих роликів (дві з них привідні). На внутрішній поверхні барабана і перегородках є полички *3* і лопаті *4*. У передній і задній частинах барабана розміщені гвинтові доріжки для підведення і відведення зернового матеріалу. Схеми сушильних барабанів наведено на рис. 9.24*б*.

Під час обертання барабана лопаті піднімають зерно, яке вільно пересипається з них, а під дією теплоносія і кута його нахилу повільно переміщується.

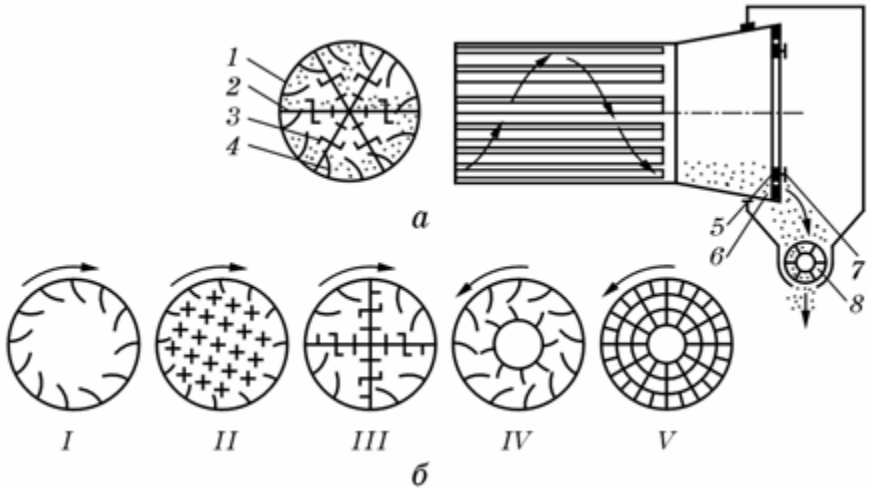


Рис. 9.24. Сушильна камера барабанного типу:
а — загальний вигляд: *1* — барабан; *2* — перегородки; *3* — полички; *4* — лопаті; *5* — підпірне кільце; *6* — випускні вікна; *7* — заслінка; *8* — шлюзовий затвор; *б* — схеми сушильних барабанів: *I* — піднімально-лопатевий; *II* — розподільний; *III* — секторний; *IV* — комбінований; *V* — перевалочний з закритими комірками

Випускні механізми. Від конструкції і регулювання цих механізмів залежить швидкість руху зерна в сушильній камері, рівномірність і якість сушіння. Випускні механізми шахтних зерносушарок є безперервної дії — з безперервним вивантаженням зерна і періодичної — з періодичним. Під час переміщення полиць, скребків, лотоків або кулачкових валів зерно висипається із сушарки в бункер. У механізмах періодичної дії полиці автоматично зміщуються за межі отворів (через 1–2 хв) і вивантажують порцію (400–450 кг) зерна.

Вивантаження зерна пристроями з рухомою кареткою, коливальними лотоками і затворами відбувається під дією сили тяжіння. Під час вивантаження випускні канали можуть забиватися соломистими домішками. Скребки і кулачковий вал цих недоліків не мають.

Швидкість вивантаження зерна регулюють зміною: положення лійки, лотока, заслінок; кількості скребків; частоти і амплітуди коливання вала механізму приводу; частоти обертання кулачкового вала; розміру отвору і проміжку часу відкритого положення.

У барабанних сушарках швидкість руху зерна по барабану регулюють зміною його кута нахилу і частоти обертання, крім того, можна змінювати підпірні кільця *5* (див. рис. 9.24*а*) різної висоти на виході зерна із барабана.

9.2.4. Зерносушарки конвективної дії

Сушарка зерна шахтна СЗШ-16 (рис. 9.25) є стаціонарною. Продуктивність на пшениці (у разі зниження вологи з 20 до 14 %) становить 16 т/год, нерівномірність сушіння — 1,5 %, витрати палива — до 150 кг/год. Привід здійснюється від десяти електродвигунів загальною потужністю 82,4 кВт. Місткість бункера сушарки 27,83 м^3, маса 14 т. Сушарка складається з двох шахт *4*, двох охолоджувальних колонок *8*, топки *9*, завантажувальної *2* і двох вивантажувальних *1* норій, двох вентиляторів *6* і *7*.

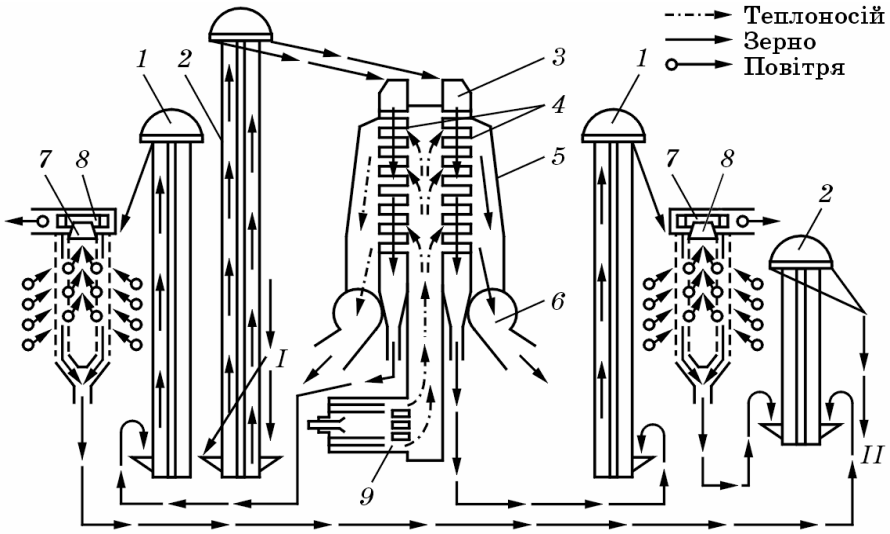


Рис. 9.25. Функціональна схема шахтної зерносушарки СЗШ-16:
1 і *2* — норії; *3* — надсушильний бункер; *4* — шахти; *5* — дифузор; *6* і *7* — вентилятори; *8* — охолоджувальна колонка; *9* — топка; *I* і *II* — завантаження і вивантаження зерна

Зерносушарка може працювати з паралельною (продуктивність зростає вдвічі) і послідовною (підвищується ефективність випаровування вологи) роботою шахт.

За паралельної роботи шахт вологе зерно потрапляє в надсушильні бункери *3*, де встановлені датчики рівня зерна. Коли його рівень максимальний, датчик вмикає електродвигун розвантажувального пристрою шахти, коли мінімальний — електродвигун завантажувального пристрою. Вентилятори відсмоктують повітря із простору між шахтами і теплоносій із топки *9* потрапляє в сушильні камери, пронизуючи зерновий

матеріал. Зерно нагрівається, поглинається волога. Далі теплоносій надходить у дифузори *5* і вентиляторами *6* виводиться в атмосферу.

Сухе зерно норіями завантажується в охолоджувальні колонки *8*, у простір між двома перфорованими, концентрично розміщеними вертикальними циліндрами. Внутрішній циліндр сполучений із всмоктувальним патрубком вентилятора *7*. Повітря забирається зовні за всією висотою перфорованої колонки, проходить крізь шар зерна, охолоджує його і виводиться назовні. Сухе зерно через шлюзові затвори вивантажується із колонки, яка також має датчики рівня зерна, що працюють подібно до датчиків рівня зерна сушильних камер.

Сушарка зернова стаціонарна барабанна СЗСБ-8 (рис. 9.26) має продуктивність 8 т/год під час сушіння пшениці (зниження вологості з 20 до 14 %), нерівномірність сушіння 0,5 %, витрати палива до 65 кг/год. Приводиться в дію від восьми електродвигунів загальною потужністю 31,6 кВт. Маса 9 т.

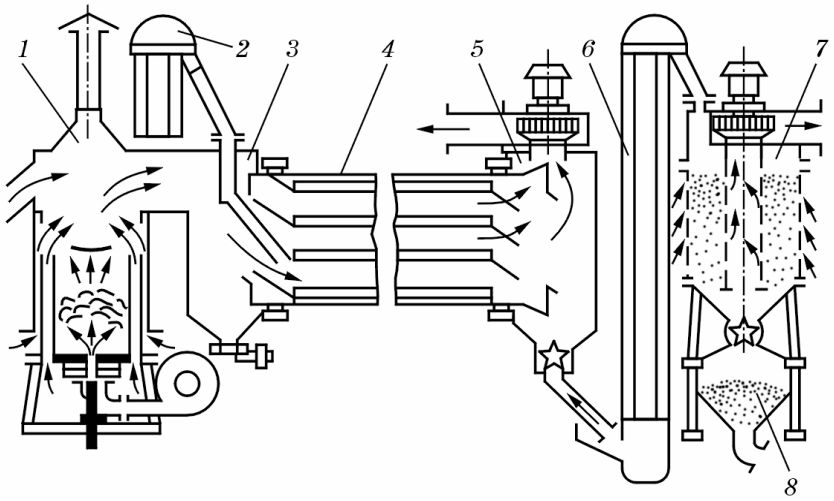


Рис. 9.26. Функціональна схема барабанної сушарки СЗСБ-8:
1 — топка; *2* — завантажувальна норія; *3* — завантажувальна камера; *4* — сушильний барабан; *5* — розвантажувальна камера; *6* — вивантажувальна норія; *7* — охолоджувальна колонка; *8* — вивантажувальний бункер

Зерносушарка складається із топки *1*, завантажувальної камери *3*, сушильного барабана *4*, розвантажувальної камери *5*, охолоджувальної колонки *7*, норій *2* і *6* та електрообладнання. Топка має камеру згоряння, змішувальну камеру і паливну апаратуру.

Вологе зерно норією *2* із завальної ями подається до завантажувальної камери *3*, звідки самопливом потрапляє в сушильний барабан. Гази, що

утворюються під час згоряння рідкого палива в топці *1* в змішувальній камері з повітрям утворюють теплоносій, який надходить у сушильний барабан *4*, контактує з вологим зерном і нагріває його. Випарувана волога разом з теплоносієм вентилятором виноситься із сушарки. Зерно переміщується вздовж барабана (за його частоти обертання 8 об/хв) і потрапляє в розвантажувальну камеру *5*, звідки шлюзовим затвором подається до двопотокової норії *6*, а далі в охолоджувальну колонку *7*. У ній зерно охолоджується так само, як і в охолоджувальній колонці шахтної сушарки і потрапляє у вивантажувальний бункер *8*.

Стрічкова сушарка Т-685 (рис. 9.27) призначена для сушіння насіння трав та інших культур, що не прилипають до робочих поверхонь сушильної камери і не схильні до збивання. Її продуктивність 0,9 т/год у разі зниження вологості насіння на 4 %, встановлена потужність електродвигунів 17,6 кВт, витрати теплоти 80 000 ккал/год, маса 4565 кг.

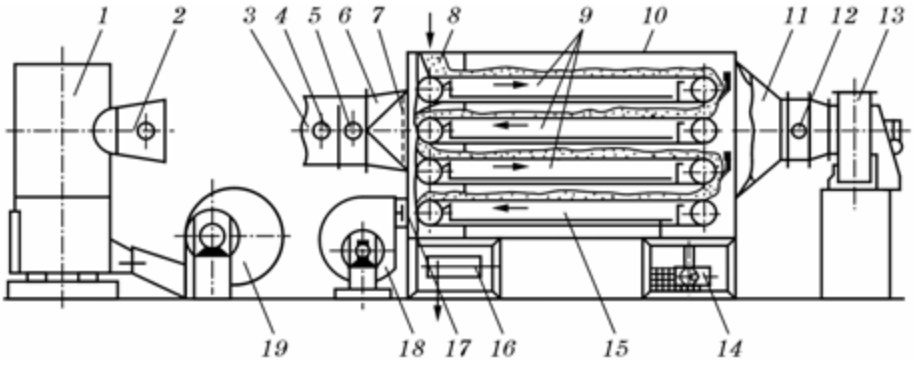


Рис. 9.27. Функціональна схема стрічкової сушарки Т-685:
1 — топка; *2* і *5* — термометр; *3* і *11* — трубопроводи; *4*, *7*, *12* і *17* — дросельні заслінки; *6* — дифузор; *8* — приймальний бункер; *9*, *15* — конвеєрні стрічки; *10* — сушильно-охолоджувальна камера; *13*, *18* і *19* — вентилятори; *14* — редуктор; *16* — розвантажувальний конвеєр

Сушарка складається з топки *1*, сушильно-охолоджувальної камери *10*, нагнітального і витяжного вентиляторів *19* і *13*.

Сушильно-охолоджувальна камера *10* змонтована на рамі і закрита кожухом. Вона має завантажувальний пристрій, три сушильні *9* і одну охолоджувальну *15* стрічки, вентилятор *18* охолоджувальної стрічки і розвантажувальний конвеєр *16*. Для подачі насіння на рамі встановлюють бункер *8*.

Стрічки конвеєрів виготовлені з дротяної дрібнокоміркової, захищеної від корозії сітки, яка добре пропускає повітря і не пропускає насіння. Швидкість руху стрічок змінюється в межах 0,11–1,28 м/хв.

Насіння із бункера *8* надходить на верхню сушильну стрічку, з неї зсипається на середню, а потім на нижню. Вентилятор *19* нагнітає повітря в топку *1*, де воно підігрівається і трубопроводом *3* потрапляє в сушильно-охолоджувальну камеру *10*. Матеріал, що знаходиться на стрічках, продувається теплоносієм. Відпрацьований теплоносій по трубопроводу *11* відсмоктується вентилятором *13* і подається у відцентровий пиловіддільник. Висушене насіння із сушильних стрічок подається на охолоджувальну стрічку *15*, де охолоджується повітряним потоком, створеним вентилятором *18*, і вивантажується із сушарки.

Карусельна сушарка СКМ-1 (рис. 9.28) Призначена для сушіння малосипкого насіння конюшини, люцерни, льоновороху і волоті сорго.

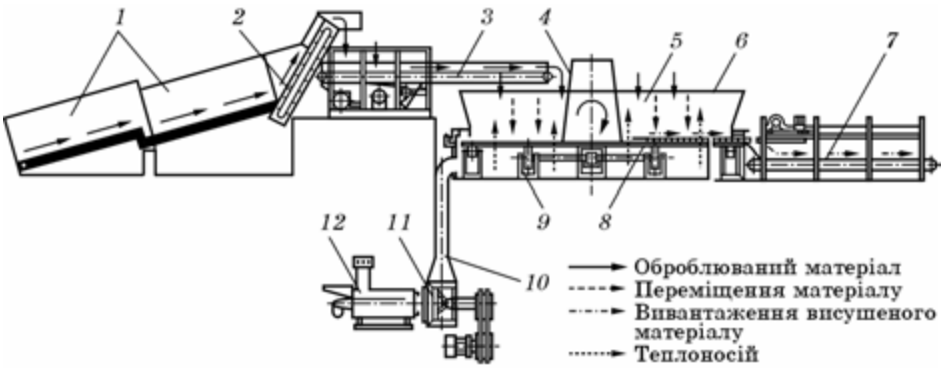


Рис. 9.28. Функціональна схема карусельної сушарки СКМ-1:
1 і *2* — конвеєри; *3* — конвеєр-роздавальник; *4* — внутрішнє огородження; *5* — сушильна камера; *6* — зовнішнє огородження; *7* — вивантажувальний пристрій; *8* — решітчаста платформа; *9* — ролик; *10* — заслінка; *11* — вентилятор; *12* — топковий агрегат

Продуктивність її становить 0,9 т/год під час сушіння льоновороху з початковою вологістю 45 %. Питомі витрати пального 80 кг/т, витрати підігрітого повітря 80 000 $м^3$/год. Місткість сушильної камери 89,4 $м^3$, площа 52,6 $м^2$, встановлена потужність електродвигунів 105 кВт.

Сушарка має кільцеву сушильну камеру *5*, завантажувальний пристрій, вентилятор *11*, топковий агрегат *12*, вивантажувальний пристрій *7*.

Сушильна камера має решітчасту горизонтальну платформу *8*, що обертається, з внутрішнім *4* і зовнішнім *6* огородженнями. Висота огородження дає змогу завантажувати шар матеріалу до 1,8 м завтовшки. Зовнішнє огородження складається з нижньої і верхньої частин. Нижня виконана нерухомою, верхня — рухомою. Верхній край нерухомої частини виступає над платформою і має вікно для встановлення

вивантажувального конвеєра. Верхня частина зовнішнього огородження влаштована на роликах і обертається за рахунок сил тертя зернового матеріалу за заповненої сушильної камери. Така конструкція забезпечує вільне обертання горизонтальної платформи і запобігає втратам повітря вздовж стінок камери.

Відцентровий вентилятор *11* забезпечує подачу теплоносія під решітчасту платформу.

Завантажувальний пристрій складається з двокаскадного *1*, гребінчастого *2*, встановленого під кутом 60°, конвеєрів і конвеєра-роздавальника *3* стрічкового типу, який може переміщуватися над сушильною камерою із заданим прискоренням.

Вивантажувальний пристрій складається з рухомої каретки з консольною балкою, під якою розміщений стрічковий конвеєр. Навколо консольної балки рухається ланцюг із закріпленими на ньому скребками.

У процесі сушіння насіннєвий матеріал завантажувальним пристроєм подається в сушильну камеру. Гребінчастим конвеєром *2* матеріал розпушується, а конвеєром-роздавальником за рахунок зворотно-поступального руху рівномірно розподіляється під час подавання його в сушильну камеру. Матеріал продувається теплоносієм і сушиться. Для вивантаження висушеного нижнього шару вмикають привід скребкового ланцюга, вводять у сушильну камеру через вікно балку вивантажувального пристрою і приводять в дію платформу. Матеріал захоплюється скребками і потрапляє на стрічковий конвеєр, яким вивантажується.

Мобільні сільськогосподарські зерносушарки — це спеціальне мобільне обладнання, яке використовується для сушіння кукурудзи, пшениці, соняшнику, бобових, посівного матеріалу і продовольчого зерна.

Мобільні зерносушарки мають перевагу порівняно зі стаціонарними зерносушильними комплексами — вони мобільні і можуть бути в найкоротші терміни доставлені до місця зберігання зерна, що значно зменшує транспортні витрати по доставці зернових. Мобільна зерносушарка не вимагає монтажу і фундаментних робіт. Їх застосовують на підприємствах сільськогосподарського призначення на об'єктах післязбиральної обробки зерна. Транспортуються зерносушарки на місце роботи вантажним чи легковим автотранспортом.

Мобільні зерносушарки за характером процесу сушіння, можуть бути безперервної або періодичної дії, працювати в режимі проточного сушіння або в порційному режимі сушіння, коли сушарка завантажується зерном, сушиться, охолоджується, а потім вивантажується.

У режимі проточною сушіння зерно має сушитися з охолодженням, коли верхні вентилятори протягують гаряче повітря, нагріваючи зерно, а нижній протягує холодне зовнішнє повітря, охолоджуючи зерно.

Модульна конструкція колони зерносушарки надає можливість нарощувати її висоту і таким чином збільшувати продуктивність сушіння.

Безперервне сушіння зернових здійснюється в двопотоковій мобільній зерносушарці, що дає більшу експлуатаційну гнучкість, ніж будь-які інші типи сушарок, особливо тому, що різні варіанти висушуваного матеріалу можуть прямувати один за одним, не змішуючись і не перериваючи технологічний процес. Робочий цикл безперервної сушарки складається з чотирьох етапів: завантаження, сушіння, охолодження і розвантаження.

Зерносушарки повністю автономні. Є варіанти приводу агрегату: тільки привід від ВВП трактора, привід від електромережі і ВВП трактора і привід тільки від електромережі.

Витрата палива за зменшення на 1% вологості зерна з тонни для дизельного палива становить приблизно 1 л, а для газу – 1 $м^3$.

Мобільні зерносушарки MECMAR. Зерносушарки «Мекмар» (Італія) виробляють таких марок: CP T7/68F, STR 9/87F, STR 13/119T, N 15/138T, D 20/153T, SSI 25/210T2 HP, S 34/255T, S 40/323F, S 45/362F, S 55/397, F 75/570F.

Їх використовують для сушіння зернового вороху сільськогосподарських культур. Зерносушарка пересувна, залежно від моделі може висушити за добу від 60 до 610 тонн зерна.

Великий типорозмірний ряд зерносушарок дозволяє споживачеві використовувати таку, яка найбільшою мірою відповідає всім його запитам.

Складаються зерносушарки із камери сушіння та пальника, які встановлені на причіпному візку, за допомогою якого і здійснюється її пересування до визначеного місця роботи. Пальник може працювати на газі (ГП) або дизельному паливі (ДП). Монтують мобільні сушарки від 2 до 4 днів і їх встановлення не вимагає підготовчих та будівельних робіт, тому можна отримати швидко працюючу зерносушарку, за умови, якщо немає можливості попередньо придбати стаціонарне зерносушильне обладнання.

Зерносушарки «Мекмар» діють за циклічним принципом.

Сушіння зернової маси в мобільній сушарці складається із завантаження та сушіння зерна, його охолодження і вивантаження. Циклічність зерносушарки дозволяє знімати необхідний відсоток вологості і як результат отримати високоякісне зерно.

Час завантаження і вивантаження сушарок залежить від їх продуктивності, і становить: 9 хв за продуктивності 60–65 т/добу і 39 хв — за 600–610 т/добу, а час охолодження зерна не залежить від їх продуктивності і дорівнює 60 хв. Необхідна потужність ВВП трактора залежить від продуктивності і становить 36,8–51,5 кВт (50–70 к.с.) за продуктивності 60–96 т/добу, 51,5–55,2 кВт (70–75 к.с.) — 149 т/добу,

62,7–77,3кВт (85,0–105 к.с.) — 192 т/добу і 90,0–95,5 кВт (110–130 к.с.) — 226–271 т/добу.

Під час роботи контролюється весь процес сушіння за допомогою електронного обладнання.

Під час роботи контролюється весь процес сушіння за допомогою електронного обладнання.

Привід може бути двох типів: електричний або за допомогою вала відбору потужності (ВВП). Залежно від типу приводу зерносушарки мають різні переваги.

• Привід від ВВП трактора: найпростіша система з'єднання — за допомогою карданного вала здійснюється приєднання сушарки до трактора. Генератор забезпечує подачу струму на електропанель. Така сушарка є найбільш економним варіантом і легко пересувається з місця на місце.

• Привід від електродвигуна: сушарка з'єднується з електромережею.

Привід від електродвигуна і привід від ВВП: такі зерносушарки мають можливість працювати від електромережі або від ВВП трактора. Перевага такого приводу полягає в незалежності від перебоїв з електроенергією та можливістю роботи від ВВП трактора, може також працювати без трактора у «стаціонарному режимі».

9.2.5. Установки активного вентилювання зерна

Процес охолодження зерна продуванням через нього повітря (холодного або підігрітого) називають *активним вентилюванням*. Його застосовують для тимчасової консервації вологого зерна (до 30 %), підсушування і охолодження, якісного сушіння насіння різних культур, а також зимового зберігання насіннєвого матеріалу кондиційної вологості.

Під час визначення доцільності вентилювання потрібно враховувати відносну вологість повітря. Вентилювання можна застосовувати, коли зовнішнє повітря холодніше від зерна в ясну погоду не менше ніж на 4 °С, а в дощову і туманну — на 8 °С. Неправильний вибір режиму вентилювання може призвести до перезволоження зерна.

Під час вентилювання вологого зерна або відносної вологості повітря більше ніж 65 % повітря підігрівають. Нагрівання повітря на 1 °С знижує відносну вологість на 5 %.

Класифікація установок для активного вентилювання зерна. За конструкцією такі установки поділяють на пересувні, наземно-пересувні і стаціонарні.

Пересувні установки застосовують для ліквідації гніздового самозігрівання зерна.

Наземно-переносні установки призначені для вентилювання зерна в складах, під навісами і на відкритих майданчиках.

Стаціонарні установки працюють на хлібоприймальних пунктах, насіннєвих та інших підприємствах.

У сільському господарстві використовують бункери для активного БВ-40 або відділення бункерів для активного вентилювання ОБВ-100, ОБВ-160. Бункери можуть працювати самостійно і разом із сушарками. Всі бункери активного вентилювання мають однакову загальну будову і принцип роботи, відрізняються розмірами.

Вентильований бункер БВ-40 (рис. 9.29) має продуктивність (під час сушіння) 0,4 т/год, місткість бункера 54 м^3, масу завантажуваного зерна пшениці 40 т. Встановлена потужність електродвигунів 7,5 кВт, питома подача повітря 400 м^3/(т•год), маса 3000 кг.

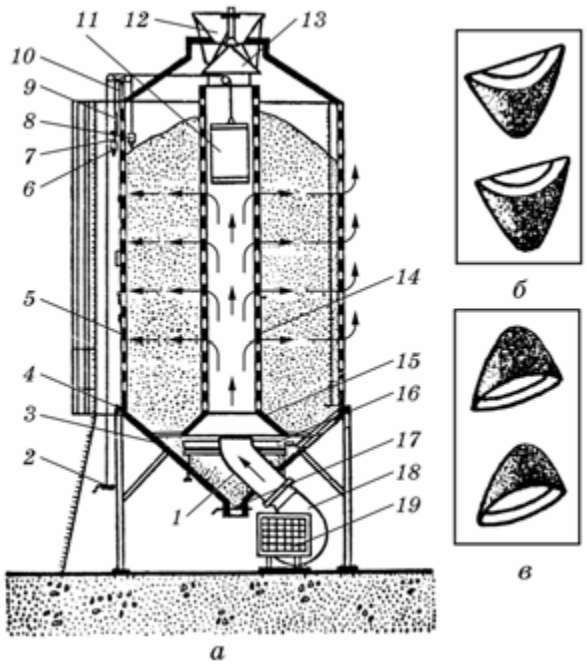


Рис. 9.29. Вентильований бункер:
а — функціональна схема: *1* — патрубок; *2* — лебідка; *3* — основа; *4* — кільцева рама; *5* — корпус; *6* і *8* — тягарці; *7* — важіль; *9* — датчик рівня зерна; *10* — кронштейн з блоками; *11* — клапан; *12* — розподільник зерна; *13* — конус розподільний; *14* — повітророзподільна труба; *15* — обернений конус; *16* — регулювальне кільце; *17* — розвантажувальний пристрій; *18* — вентилятор; *19* — електрокалорифер; *б* — жалюзі корпусу; *в* — жалюзі повітророзподільної труби

Установка стаціонарна. Її кільцева рама *4* спирається на чотири стояки з розкосами. Основа складається з корпусу *5*, розвантажувального пристрою *17*, патрубка *1*, оберненого конуса *15* і регулювального кільця *16*. На поверхні корпусу *5* є люк з кришкою для технічного обслуговування бункера. Розвантажувальний пристрій має перехідник і заслінку з рейкою. Заслінку переміщують штурвалом рейкової передачі. Обернений конус *15* і регулювальне кільце *16* забезпечують інтенсивне перемішування зерна під час розвантаження бункера.

На основі встановлений циліндричний корпус *5* діаметром 3100 мм, всередині якого на розтяжках закріплено повітророзподільну трубу *14*. На корпусі є три пробовідбірники, датчик рівня зерна, зовнішня і внутрішня драбини і автоматичний регулятор вологості, який вимикає систему вентиляції за досягнення кондиційної вологості зерна.

Повітророзподільна труба *14* має пристрій для рівностороннього завантаження бункера, який складається з розподільника *12* і конуса *13*. Всередині труби розміщується еластичний повітряний клапан *11*, який забезпечує вентилювання за різних рівнів зерна в бункері. Клапан переміщують лебідкою *2* трособлокової системи. Нижнім конусом повітророзподільна труба спирається на обернений конус 15.

Вентилятор *18* гнучким рукавом герметично з'єднаний з повітряним патрубком *1*. На одній осі з вентилятором установлений електрокалорифер *19* потужністю 54 кВт.

Вентилятор нагнітає холодне атмосферне повітря (або підігріте електрокалорифером) у внутрішній циліндр, звідки воно потрапляє в простір між циліндрами, пронизує і висушує шар зерна. Відпрацьоване повітря крізь отвори зовнішнього циліндра виходить назовні.

Відділення бункерів активного вентилювання ОБВ-160 має продуктивність 1,6 т/год (за сушіння насіння з відносною вологістю до 70 % і температури не нижче ніж 20 °С). Завантажувана маса пшениці 160 т. Встановлена потужність електродвигунів 48 кВт, електропідігріву 264 кВт. Маса 22 т.

Відділення бункерів ОБВ-160 складається з чотирьох бункерів БВ-40, а також двох завантажувальних норій продуктивністю 40 т/год кожна, зернопроводів і повітропроводів.

Очищене насіння зернопроводами подається в норії, які завантажують відповідні бункери. Залежно від положення заслінок розподільників однією норією можна завантажувати будь-який бункер, а двома — почергово два або один бункер. Може відбуватися також перезавантаження насіння з одного бункера в інший для перемішування зернової маси, що унеможливлює злежування зерна і забезпечує рівномірність сушіння.

9.3. Агрегати і комплекси для післязбиральної обробки зерна

Для одержання кондиційного продовольчого і насіннєвого зерна з мінімальними затратами праці технологічні процеси його післязбиральної обробки поєднують у потокові технологічні лінії, на яких усі основні і допоміжні операції виконуються системою машин і обладнання. Це дає змогу повністю механізувати процеси та частково автоматизувати їх.

Потокові технологічні лінії для післязбиральної обробки зерна поділяють на *зерноочисні агрегати, зерноочисно-сушильні комплекси і насіннєві (спеціальні) лінії.*

Такі агрегати і комплекси готують продовольче зерно, мають різну продуктивність і використовуються в господарствах залежно від розмірів його виробництва. Якщо річне виробництво зерна становить 2500–3000 т, то використовують агрегати продуктивністю 10 т/год, 5000–6000 т — 20–25 т/год, понад 6000 т — 40 т/год і більше.

Для доведення зерна до посівних кондицій його додатково обробляють на насіннєочисних лініях, які приєднують до агрегатів і комплексів.

Робочі органи машин і допоміжні механізми агрегатів і комплексів уніфіковані, залежно від продуктивності підбирається їх кількість.

Агрегати і комплекси обладнані дистанційним керуванням, сигналізацією і системою блокування, що дає змогу в разі перебоїв у роботі однієї з машин вимкнути попередню за технологічним процесом і усунути несправність.

9.3.1. Зерноочисні агрегати

Зерно, що надходить від комбайнів і має нормальну вологість (не більше ніж 16 %), обробляють на зерноочисних агрегатах ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-50 і ЗАВ-100 продуктивністю відповідно 10, 20, 25, 50 і 100 т/год. Ці агрегати обробляють зерно зернових, зернобобових і круп'яних культур з доведенням продовольчого зерна до базисних кондицій за один прохід. У районах, де вирощують рис, використовують зерноочисний агрегат ЗАР-5.

Зерноочисний агрегат ЗАВ-25 (рис. 9.30) обробляє зерновий ворох від комбайнів, виділяє з нього крупні й легкі домішки, тимчасово зберігає за одночасної аерації в бункерах місткістю 260 $м^3$ (200 т), а також може довгостроково зберігати сухе зерно. Продуктивність під час приймання і 50 і очищення 25 т/год. Встановлена потужність 81 кВт.

Агрегат складається з набору машин і обладнання, змонтованих в єдину споруду. Будівельна частина містить приймальний пристрій, приямок (бункер), норії, фундаменти бункерів, майданчик для розвантаження автомобілів.

Він має відділення ОП-50 для приймання і тимчасового зберігання зерна (рис. 9.30*а*) і відділення очищення зерна (рис. 9.30*б*).

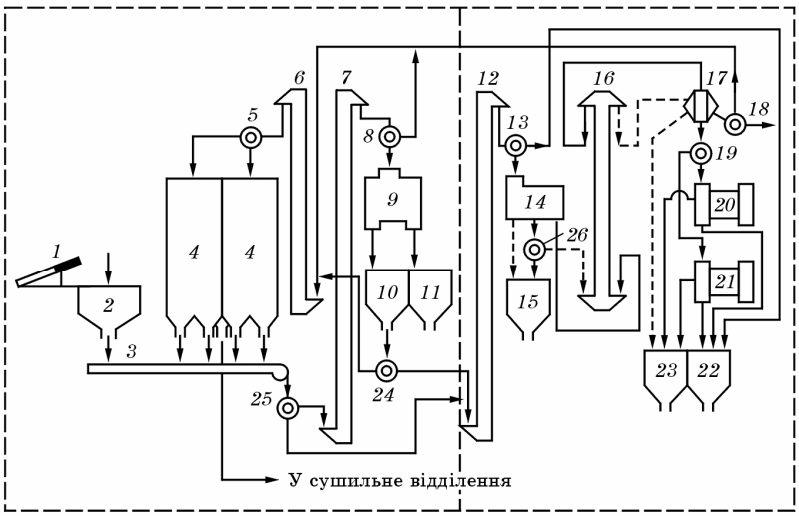


Рис. 9.30. Функціональна схема зерноочисного агрегату ЗАВ-25:
а — відділення ОП-50 для приймання і тимчасового зберігання зерна; *б* — очисне відділення; *1* — автомобілерозвантажувач; *2* — бункер-дозатор; *3* — конвеєр; *4*, *10*, *11*, *15*, *22* і *23* — бункери; *5*, *8*, *13*, *17*, *18*, *19*, *24*, *25* і *26* — розподільники; *6*, *7*, *12* і *16* — норії; *9* — машина МПО-50; *14* — машина первинного очищення зерна ЗВС-20А; *20* і *21* — трієрні блоки

Відділення ОП-50 складається з автомобілерозвантажувача *1*, бункера-дозатора *2*, бункерів *4*, машини *9* попереднього очищення зерна МПО-50, бункерів очищеного зерна *10* і відходів *11*, конвеєра *3*, розподільників *5*, *8*, *24* і *25* та норій *6* і *7*.

Відділення очищення зерна складається з машини *14* первинного очищення зерна ЗВС-20А, трієрних блоків *20* і *21*, бункера повітряно-решітного очищення зерна *15*, бункерів трієрного очищеного зерна *22* і відходів *23*, норій *12* і *16* та розподільників *13*, *17*, *18*, *19* і *26*.

Ворох від зернозбиральних комбайнів потрапляє в бункер-дозатор *2* під час розвантаження автомобіля автомобілерозвантажувачем *1*. Зерно з цього бункера самопливом за регульованої подачі надходить на конвеєр *3*, яким подає його в норію *7* і далі в машину попередньої обробки зерна МПО-50, яка відокремлює крупні і частково легкі домішки. Відходи потрапляють у бункер *11*, а попередньо очищене зерно — у бункер *10*, а далі до розподільника *24*. Цим розподільником можна спрямовувати зерновий потік у відділення очищення зерна, а норією *6* — в один із бункерів тимчасового зберігання зерна *4*. За потреби весь потік

спрямовують у бункери *4*. Коли підвезення від комбайнів припиняється (вночі, під час дощу), зерно з бункерів *4* конвеєром *3* подають у норію *12* відділення очищення зерна.

Із відділення очищення зерна норією *12* зерно подається в повітряно-решітну зерноочисну машину ЗВС-20А *14*, в аспіраційних каналах і на решетах якої відокремлюються легкі, великі та дрібні домішки. Принцип роботи і будова машини ЗВС-20А такі самі, як ОВС-25.

Після первинного очищення зерно може подаватися у двох напрямках. Якщо в зерні немає довгих і коротких домішок, то його подають у норію *16* і через розподільники *17* і *18* завантажують у бункер *22* чистого зерна. За наявності цих домішок зерно з розподільника *17* спрямовують у розподільник *19*, поділяють на два потоки і завантажують у трієрні блоки *20* і *21*. Очищене зерно після відокремлення коротких і довгих домішок надходить у бункер *22*, а відходи — у бункер *23*. Матеріал із бункерів завантажують у транспортні засоби і відвозять за призначенням.

Комплекс зерноочисний на базі сепаратора ИСМ-50 ЦОК ТОР™. Цей комплекс складається із імпелерно-сепарувальної машини ИСМ-50 з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого циклу ТОР™ продуктивністю 50 т/год під час очищення і 25 т/год — під час калібрування, бункера очищеного зерна, норії очищеного зерна (50 т/год), норії завальної ями, накопичувального бункера, бункера зернових відходів і бункера незернових відходів.

Процес роботи і налагодження машини ИСМ-50 ЦОК ТОР™ розглянуто раніше.

Самопересувний очисний комплекс СОК-25 призначений для очищення та калібрування зернових культур повністю замінює ЗАВ-25, може застосовуватися на токах, елеваторах і складах підлогового зберігання.

Технічні характеристики зерноочисної машини СОК-25. Тип — самопересувний; привід — електричний трифазний; продуктивність, під час очищення 25 т/год, калібрування — 12,5 т/год; встановлена сумарна потужність — 6,4…9 кВт; робочі ширина захвату — 4,5 м; виліт відвантажувального транспортера — 4,0 м; робоче регулювання висоти відвантаження — 1,0…4,3 м; вага — 1600 кг; рівень шуму — 85 дБ; кількість обслуговчого персоналу — 2.

СОК-25 — обладнаний імпелерно-сепарувальною машиною з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого циклу ИСМ-25 ЦОК ТОР™ (рис. 9.31) і оснащений завантажувальними і відвантажувальними транспортерами і ходовою системою з електроприводом.

Процес роботи. За один цикл СОК-25 здійснює такі операції: завантаження вороху, очищення вороху, підсушування зерна, калібрування насіння, навантаження зерна, вивантаження незернових

відходів у спеціальний контейнер. Машина підкочується до вороху, підбирає його і сортує по фракціях: — зерно за трьома категоріями окремо, незернові відходи, пил і сміття окремо в спеціальний контейнер для сміття.



Рис. 9.31. Самопересувний очисний комплекс СОК-25:
1 — горизонтальний транспортер; *2* —лоток; *3* —похилий завантажувальний транспортер; *4* — імпелерно-сепарувальна машина з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого циклу ИСМ-25 ЦОК ТОР™; *5* — вивантажувальний транспортер; *6* — пульт керування; *7* — ходова система

На виході з машини відкаліброване зерно можна подавати на будь-яку висоту до 4,2 метрів або буртувати з будь-якого боку від машини. Під час буртування регулювання висоти подачі зерна дозволяє вберегти зерно від травмування.

Робота і налаштування імпелерно-сепарувальної машини з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого циклу ИСМ-25 ЦОК ТОР™ розглянуто раніше.

9.3.2. Зерноочисно-сушильні комплекси

Зерноочисно-сушильні комплекси призначені для очищення і сушіння зерна з вологістю понад 16 % зернових, круп'яних і технічних культур і доведення продовольчого зерна до базисних кондицій, а насіннєвого (за відсутності важковідокремлюваних домішок) — до посівних кондицій. Зерноочисно-сушильний комплекс складається з двох технологічно поєднаних агрегатів: зерноочисного і сушильного.

Використовують два типи агрегатів: з шахтними — КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-25Ш, КЗР-5, КЗС-40Ш і барабанними — КЗС-10Б, КЗС-10Б2, КЗС-20Б сушарками.

Комплекс КЗС-25Ш має продуктивність 20 т/год (під час сушіння зерна пшениці із зниженням вологості з 20 до 14 %). Установлена потужність 201 кВт, маса всього комплексу 69 т.

Комплекс складається із зерноочисного і сушильного відділень.

Зерноочисне відділення — це зерноочисний агрегат ЗАВ-25, переобладнаний. У ньому замість машини попереднього очищення МПО-50 встановлено повітряно-решітну машину ЗД-10.000.

Сушильне відділення (рис. 9.32*а*) складається із шахтної сушарки СЗШ-16А із сушильними шахтами *8* і *9*, охолоджувальними колонками *6* і *7*, норіями *1, 3, 4* і *5* та розподільником *2*.

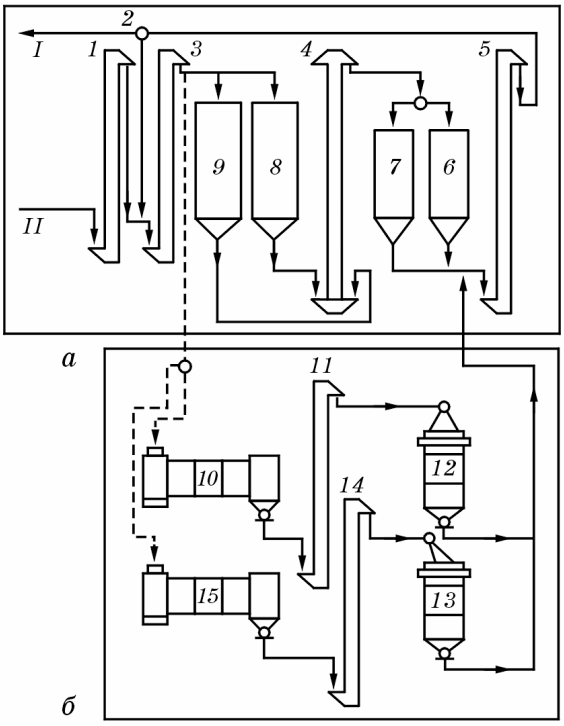


Рис. 9.32. Функціональна схема зерносушильного відділення комплексу:
а — КЗС-25Ш; *б* — КЗС-25Б; *1, 3, 4, 5, 11* і *14* — норії; *2* — розподільник; *6, 7, 12* і *13* — охолоджувальні колонки; *8* і *9* — сушильні шахти; *10* і *15* — сушильні барабани; *I* — у норію *12* (див. рис. 8.30); *II* — із бункерів *4* (див. рис. 8.30)

Із бункерів *4* (див. рис. 9.30*а*) відділення приймання зерно зсипається в норію *1* (див. рис. 9.32*а*) сушильного відділення, перевантажується в норію *3* і подається в шахти *8* і *9* зерносушарки СЗШ-16А. Висушене зерно надходить до охолоджувальних колонок *6* і *7* та спрямовується в норію *12* (див. рис. 9.30*б*) очисного відділення. Далі процес роботи відбувається так само, як у ЗАВ-25.

Якщо вологість зерна перевищує 22 %, то його після сушіння завантажують у бункери і спрямовують на повторне сушіння.

Комплекс КЗС-25Б (рис. 9.32*б*) відрізняється від КЗС-25Ш тим, що має дві барабанні сушарки СЗСБ-8А. Зерно із бункерів приймального відділення надходить у норію *1*, поділяється на два потоки і подається в сушильні барабани *10* і *15*. Висушене зерно норіями *11* і *14* подається в охолоджувальні колонки *12* і *13*. Звідти охолоджене зерно надходить у норію *5* і спрямовується в очисне відділення.

Насіннєочисна приставка СП-10А призначена для отримання насіннєвого матеріалу, вторинного очищення і сортування зернових, зернобобових, круп'яних і олійних культур на зерноочисних агрегатах ЗАВ і комплексах КЗС і доведення його до норм I і II класів.

Продуктивність на обробці насіння пшениці становить до 12 т/год.

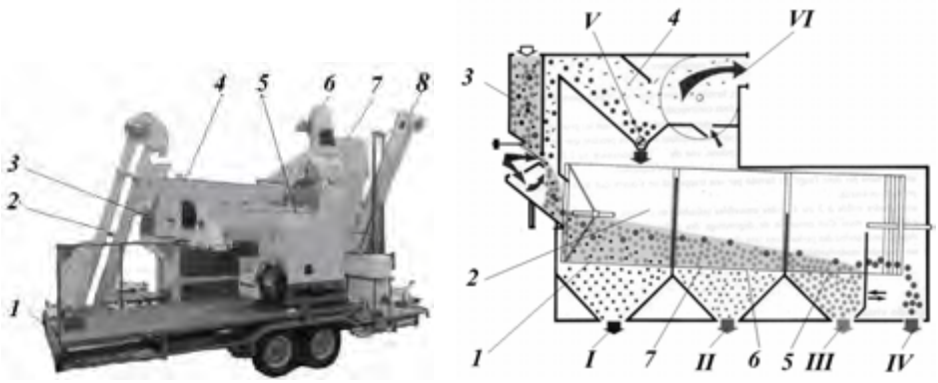
Приставка має насіннєочисну машину СВУ-5А, пневматичний сортувальний стіл ПСС-5, автоматичні ваги Д-100-3 і мішкозашивну машину ЗЗЕ-М.

Технологічний процес потокової лінії складається з обробки матеріалу на ЗАВ або КЗС, потім на повітряно-решітних машинах вторинного очищення, пневматичних сортувальних столах, зважування, затарювання в мішки та їх зашивання.

9.3.3. Сортувально-протруювальні комплекси

Сортувально-протруювальний комплекс мобільного типу RT354 французької компанії DOREZ призначений для очищення (додаткового) і одночасного протруювання насіннєвого матеріалу.

Сортувально-протруювальний комплекс мобільного типу RT354 французької компанії DOREZ складається з двовісного причепа-платформи *1* (рис. 9.33*а*); норії для завантаження насіння в сепаратор *2* і норії подачі очищеного насіння в протруювальну машину *6*; очисного сепаратора циліндричного типу, продуктивністю 5 т/год (модель EAC354), діаметр циліндра – 630 мм; циклона для збирання пилу 7; протруювальної машини (модель S.T.M. 5) продуктивністю 5 т/год з двома незалежними насосами для одночасної подачі в зону протруювання 2-х речовин; вивантажувальної норії *8* поворотного типу з можливістю вивантаження в стандартні мішки тощо; панелі керування контактного (сенсорного) типу 3 та комплекту решіт *1*, *5*, *6*, *7* (рис. 9.49*б*).



а *б*

Рис. 9.33. Сортувально-протруювальний комплекс мобільного типу RT354 французької компанії DOREZ:

а — загальний вигляд: *1* —— причіп; *2, 6* — завантажувальні норії, в сепаратор і в протруювальну машину; *3* — панель керування; *4* — очисний сепаратор; *5* — протруювальна машина; *7* — циклон; *8* – вивантажувальна норія; *б* — принципова схема очисної машини: *1* — перше решето; *2* — барабан сепаратора; *3* — приймальний бункер; *4* — осадова камера; *5* — четверте решето; *6* і *7* — третє і друге решета; *I* — дрібні, круглі домішки; *II* — пошкоджені або дрібні зерна; *III* — зерна найкращої якості; *IV* — відходи великого розміру; *V* — відходи середньої ваги; *VI* — пил, дрібні частинки

Мобільний комплекс приводить в дію 5 електродвигунів: — норія *2* для завантаження насіння в сепаратор і норія *6* подачі очищеного насіння в протруювальну машину приводяться в рух електродвигунами потужністю 0,75 кВт кожний, сепаратор потужністю 1,1 кВт і протруювальна машина — 0,75 кВт. Загальна потужність становить 5,55 кВт. Вага — 3000 кг.

Процес роботи. ***Процес очищення (додаткове очищення) зерна:*** через завантажувальну норію *2* (рис. 9.33*а*) зерно потрапляє у завантажувальний бункер *3* (рис. 9.33*б*), а далі в очисний сепаратор *2*. Спочатку аспірація відділяє найдрібніші домішки. Ці домішки в осадовій камері *4* поділяються на дві категорії: відходи *V* — середньої ваги, які осідають в осадовій камері, звідки вивантажуються шнеком і легкі домішки *VI* — пил, дрібні частинки, які видуваються повітряним потоком, створеним вентилятором.

Циліндрична частина барабана сепаратора складається з 4 решіт. Перше решето за допомогою круглих отворів діаметром 4 мм (вихід *I*) відокремлює від зерна дрібні, круглі домішки, друге і третє решета відокремлюють пошкоджені або дрібні зерна (вихід *II*). Насіння найкращої якості проходить через останнє, четверте, решето (вихід *III*) до

норії протруювальної машини. Відходи великого розміру в свою чергу опускаються в барабан. Наявна рухома заслонка між *III* і *IV* фракціями регулює кількість зерна, яке подається на норію протруювальної машини.

Якість очищення насіння залежить від правильного вибору решіт сепаратора.

Під час сортування зернових культур: решето №1 усуває невеликі круглі паразитичні зерна і роздроблене насіння. Решето друге і третє усуває роздроблене насіння. Найкраще насіння проходить через решето четверте без великих відходів.

Під час сортування інших культур: решето перше усуває дрібні зерна (початок сортування). Решето друге і третє усуває зерно, розділяючи його на дві частини, насіння з необхідним діаметром проходять через решето четверте без великих відходів і великих зерен (кінець сортування).

Процес протруювання. Очищене насіння через завантажувальну норію *6* (рис. 9.33*а*) завантажується в мірну посудину для зважування. Коли точна вага (5 кг) насіння набрана, насіння перекидається в першу камеру перед змішувачем. У цей момент заповнюється друга посудина і процес повторюється.

Водночас, синхронно з набором насіння, відбувається набір у дозовані посудини протруювачів та виливання хімікатів на насіння у першій камері перед змішувачем — у такому випадку одночасно подається два різних препарати, згідно з розрахованою дозою. Є по дві посудини для насіння і для хімікатів. Обидві посудини для хімікату знаходяться на одній осі, коли розчин хімікатів з однієї виливається, другий заповнюється новою порцією розчину хімікату. Відміряна таким чином доза суміші потрапляє у розподільний відсік. Одразу після нанесення розчину хімікату на зерно у першій камері, суміш потрапляє у змішувач, де виконується остаточне змішування (протруювання) гумовими лопатями. Насіння після ретельного перемішування потрапляє на вивантаження. Управління робочим процесом комплексу відбувається за допомогою панелі керування контактного (сенсорного) типу.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Призначення очищення, сортування і калібрування зерна. 2. Агротехнічні вимоги до зерноочисних машин. 3. Способи очищення і сортування зерна. 4. Як здійснюється розподіл насіння повітряним потоком? Показники аеродинамічних властивостей. 5. Як відбувається розподіл насіння на решетах? Ознаки розподілу. 6. Типи решіт та їх характеристика. 7. Як відбувається розподіл насіння за довжиною? Типи трієрів принцип дії. 8. Які робочі органи забезпечують розподіл насіння за щільністю і питомою вагою? Принцип їх дії. 9. Назвіть робочі органи для

розподілу насіння за властивостями його поверхні. Поясніть принцип їх роботи. 10. Які робочі органи розподіляють насіння за електричними властивостями та які методи покладені в основу їх роботи? 11. Класифікація машин для очищення і сортування зерна. 12. Назвати повітроочисні машини та їх призначення. 13. Назвати аеродинамічні сепаратори та їх призначення. 14. Будова, процес роботи і регулювання пневматичних сепараторів «Алмаз», САД. 15. Будова, процес роботи імпелерно-сепарувальних машин ИСМ ТОР™. 16. Особливості будови та процесу роботи імпелерно-сепарувальних машин з циклонно-осаджувальним комплексом замкнутого. 17. Будова, процес роботи і регулювання струминного сепаратора Фадєєва ССФ-1. 18. Назвати повітряно-решітні машини та їх призначення. 19. Вібро-відцентрові сепаратори, їх призначення та застосування. 20. Вібро-відцентрові зернові сепаратори БЦСМ, їх будова, процес роботи та регулювання. 21. Назвати повітряно-решітно-трієрні машини машини та їх призначення. 22. Призначення, будова, процес роботи та регулювання насіннєочисної машини СМ-4А. 23. Призначення, будова, процес роботи та регулювання трієрного блока БТ-5. 24. Будова, процес роботи та регулювання пневматичного сортувального стола ПСС-2,5В. 25. Будова, процес роботи та регулювання магнітної насіннєочисної машини. 26. Будова, процес роботи та регулювання насіннєочисних гірок. 27. Навантажувачі зернового вороху, їх призначення, будова та процес роботи. 28. Агротехнічні вимоги до роботи зерносушарок. 29. Способи сушіння зерна, їх характеристика. Режими сушіння зерна. 30. Класифікація зерносушарок та їх характеристики. 31. Назвати зерносушарки конвективної дії, їх типи, призначення та характеристика. 32. Будова, процес роботи барабанної сушарки. 33. Будова, процес роботи стрічкової сушарки. 34. Будова, процес роботи карусельної сушарки. 35. Особливості будови та роботи мобільних зерносушарок. 36. Будова і процес роботи вентильованого бункера. 37. Назвати агрегати і комплекси для післязбиральної обробки зерна, їх застосування. 38. Призначення, будова та процес роботи зерноочисного агрегату ЗАВ-25. 39. Особливість будови та процесу роботи зерноочисного комплексу на базі сепаратора ИСМ-50 ЦОК ТОРТМ. 40. Назвати особливості будови та процесу роботи самопересувного очисного комплексу СОК-25. 41. Назвати зерноочисно-сушильні комплекси, їх характеристику, будову та процес роботи. 42. Сортувально-протруювальний комплекс мобільного типу, його призначення, особливість будови та процес роботи.

РОЗДІЛ 10
МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ПРЯДИЛЬНИХ КУЛЬТУР

10.1. Загальні відомості

10.1.1. Способи збирання льону-довгунця

Льон-довгунець збирають сноповим, комбайновим і роздільним способами. Безпосередньо під час збирання льону-довгунця одержують *льоносоломку* у вигляді вирваних з ґрунту стебел, у яких ще не відбулось відділення волокна від деревини — складової стебла, що забезпечує його міцність. Під час вилежування стебел, під дією тепла, води, світла та за допомогою мікроорганізмів відбувається відділення волокна від деревини, і соломка за 15–25 днів перетворюється в *тресту*.

Сноповий спосіб містить такі технологічні операції: брання стебел і розстилання їх у стрічку льонобралкою; підбирання вручну стрічки соломки і зв'язування стебел у снопи; встановлення вручну снопів у бабки або шатри для просушування і дозрівання насіння; обмолочування снопів льономолотаркою; розстилання вручну соломки з снопів у стрічку для отримання трести і її сушіння; підбирання вручну трести і зв'язування її у снопи; підбирання і навантаження снопів; транспортування снопів трести на льонозавод. Інший варіант снопового способу передбачає здавання обмолочених снопів на льонозавод для приготування трести штучним способом. Сноповий спосіб не дозволяє створити безперервність технологічного процесу і вимагає великих затрат ручної праці, зокрема на встановлення снопів у бабки, обмолот снопів та наступне їх розстилання у стрічку. Разом з тим він забезпечує якість і повноту збирання насіння, тому знаходить застосування у селекційних і насіннєвих господарствах.

Комбайновий спосіб є найбільш поширеним способом збирання льону-довгунця і має різні варіанти здійснення. Перший варіант передбачає брання стебел, обчісування коробочок і розстилання соломки у стрічку льонозбиральним комбайном з подальшим вилежуванням стрічки для утворення трести. У процесі вилежування соломки здійснюється її ворушіння або обертання для прискорення висушування і рівномірності перебігу процесу утворення трести у верхніх і нижніх шарах стрічки. Готова треста підбирається рулонними прес-підбирачами або підбирачами трести з в'язанням у снопи. Для підвищення продуктивності рулонних прес-підбирачів перед підбиранням трести може проводитися здвоювання стрічок. Обчісаний льоновороx відправляється на сушіння і переробку у стаціонарних умовах — сепарацію на двокомпонентну суміш: насіннєвий ворох та плутанину. Другий варіант комбайнового способу передбачає брання стебел, обчісування коробочок і в'язання соломки у снопи

льонозбиральним комбайном. Після цього снопи вручну встановлюють у бабки для просушування. Підсушені снопи транспортуються на льонозавод для приготування трести. Льоноворох переробляється аналогічно першому варіанту.

Недоліками комбайнового способу є великі (до 30 %) втрати льоновороху, а також енергозатрати на його сушіння, насіння при цьому способі має меншу схожість. Разом з тим комбайновий спосіб дозволяє значно зменшити, порівняно з сноповим, затрати ручної праці, а також є всепогодним.

Роздільний (двофазний) спосіб також має різні варіанти. За одним з них льонобралкою здійснюється брання стебел льону з розстиланням у стрічку для природного сушіння та достигання насіння в коробочках. Далі застосовується підбирач-молотарка, яка підбирає стрічку, обчісує та обмолочує насіннєві коробочки і очищує насіння від домішок, а перед укладанням обчесаної стрічки на поле для подальшого вилежування обертає її на 180°. Подальша послідовність технологічних операцій приготування та збирання трести аналогічна комбайновому способу. За другим варіантом також здійснюється брання стебел льону льонобралкою з розстиланням у стрічку. Після підсушування стрічки підбираються, обчісуються та обертаються. Приготування трести та переробка льоновороху здійснюються аналогічно комбайновому способу. У третьому варіанті обчісування коробочок здійснюється не на полі, а під час розмотування рулонів на переробному підприємстві з подальшим обмолотом та очищенням насіння. Такий спосіб застосовується для виробництва високоякісного волокна, а одержане при цьому насіння використовується для технічних цілей, у харчовій промисловості та кормовиробництві.

Роздільний спосіб, відрізняючись від комбайнового наявністю часового проміжку між операціями брання стебел і їх обчісування, також дозволяє значно зменшити, порівняно зі сноповим способом, затрати ручної праці, зменшуються затрати енергії на сушіння вороху, практично виключаються втрати насіння. Але ефективність його застосування залежить від погодних умов.

10.1.2. Способи збирання конопель

Залежно від напряму використання коноплі можуть збирати *на волокно і насіння (двонапрямне використання)*, або лише *на волокно (на зеленець)*.

Під час збирання дводомних конопель для отримання волокна і насіння спочатку вручну вибирають плоскінь, яка достигає раніше матірки. Її переробляють на волокно. А через 30–45 днів, за досягнення необхідного ступеня достигання, збирають на насіння матірку.

Аналогічно збиранню матірки збирають на насіння і однодомні коноплі. Під час збирання конопель на зеленець плоскінь і матірку дводомних конопель збирають одночасно.

Для збирання конопель застосовують *роздільний* і *комбайновий* способи. За роздільного способу збирання стебла конопель скошуються жатками з розстиланням у стрічку, з формуванням порцій (валків) або зв'язуванням у снопи; снопи обмолочуються коноплемолотарками, насіння очищається і сушиться. За комбайнового способу збирання здійснюється одночасне зрізування стебел, їх обмолот, очищення насіння від домішок та зв'язування обмолочених стебел у снопи.

Альтернативою традиційним способам збирання конопель на насіння є спосіб збирання із застосуванням зернозбиральних комбайнів.

10.1.3. Агротехнічні вимоги до машин для збирання прядильних культур

Льонозбиральні машини мають забезпечувати брання прямостоячих, похилих та полеглих стебел льону-довгунця.

Під час збирання комбайнами повнота брання стебел льону має бути не менше ніж 99 % для прямостоячих і не менш як 95 % для полеглих рослин. Пошкоджених стебел (розірваних, поламаних, сплющених) не має бути більше 5 %, чистота повнота обчісування коробочок — не менш як 98 %. Стебла мають укладатися у стрічці без перекосів, щоб не було переплутаних. Розтягнутість стебел у стрічці допускається не більше ніж у 1,2 рази. Якщо підбираються стрічки соломки або трести з одночасним зв'язуванням їх у снопи, то повнота підбирання має становити не менше ніж 99 %. Розтягнутість снопів допускається до 1,3 разів.

Під час обмолоту льоновороху ступінь перетирання коробочок має становити не менше 98 %, чистота насіння першого та другого виходів — не менше 95 %, а подрібненого насіння — не більше 1 %. Загальні втрати насіння допускаються до 4 %.

Збирання конопель на волокно проводять від періоду масового цвітіння до повного цвітіння плоскіні. Насіннєві сорти конопель збирають у період, коли у суцвіттях матірки дозріває 70–100 % насіння.

Втрати стебел конопель за жаткою допускаються не більше 0,1 %, а пошкоджених стебел з розривом лубу не має бути більше 4 %. Висота зрізу стебел — не більше 7,5 см. У снопах не може бути плутанок і бур'янів. Діаметр снопа конопель біля перевесла не має перевищувати 18 см. Пошкоджених підбирачем конопель стебел з поперечним розривом лубу має бути не більше 1,2 %.

10.1.4. Комплекси машин для збирання льону-довгунця та конопель

Сноповий спосіб збирання льону-довгунця, за якого має місце великий обсяг ручної праці, базується на застосуванні льонобралки та льономолотарки.

За комбайнового способу збирання льону-довгунця для брання стебел, їх обчісування та розстилання у стрічку застосовують льонозбиральні комбайни; для приготування трести з вилежуванням стрічок та її наступного підбирання застосовують ворушилки та обертачі стрічок, прес-підбирачі, підбирачі трести, підбирачі-порцієутворювачі, підбирачі-навантажувачі снопів; для переробки льоновороху застосовують молотарки — віялки та спеціальні стаціонарні механізовані пункти з одночасним сушінням льоновороху та тимчасовим зберіганням насіння.

За роздільного способу збирання льону-довгунця для брання стебел і розстилання їх у стрічку, подальшого обчісування стрічок та повторного їх розстилання з обертанням на 180° застосовують льонобралки, підбирачі-обчісувачі та підбирачі-молотарки. Для приготування та збирання трести і переробки льоновороху застосовують такі ж машини як і за комбайнового способу збирання.

Комплекс машин для збирання конопель містить машини для роздільного способу збирання — жатки та коноплемолотарки, для комбайнового способу збирання — коноплезбиральні комбайни. Для підбирання стрічок застосовують підбирачі конопель.

Машини для збирання льону-довгунця класифікують за такими ознаками.

1. За призначенням: льонобралки, льонозбиральні комбайни, ворушилки та обертачі стрічок соломки і трести, здвоювачі стрічок, підбирачі трести, підбирачі-обчісувачі, прес-підбирачі, льономолотарки та молотарки-віялки

2. За способом агрегатування: причіпні, напівпричіпні, начіпні, самохідні.

3. За напрямом руху потоку стебел: з поздовжнім потоком, з поперечним потоком, з поздовжньо-поперечним потоком, з поперечно-поздовжнім потоком.

4. За схемою розміщенням основних робочих органів — брального апарата, підбирача, транспортерів відносно енергетичного засобу: фронтальні, бокові, з заднім розміщенням.

5. За кількістю потоків стебел: однопотокові, двопотокові.

Машини для збирання конопель поділяють на жатки, жатки-снопов'язалки, коноплезбиральні комбайни, коноплемолотарки і підбирачі конопель.

10.2. Машини для збирання льону-довгунця

10.2.1. Робочі органи машин для збирання льону-довгунця

Робочими органами машин для збирання льону-довгунця є подільники, брильні, обчісувальні, теркові, молотильні та в'язальні апарати.

Подільники призначені для поділу стеблестою на окремі смуги, нахилу та стискання стебел і підведення їх до брального русла. Вони являють собою просторові клини, які мають переважно пруткову поверхню.

Подільники можуть виготовлятись також і з листового металу у вигляді просторового клина з суцільними плоскими гранями.

Брильні апарати призначені для виривання стебел льону–довгунця і транспортування їх до вивідних або обчісувальних пристроїв. За конструкцією вони поділяються на стрічково-дискові та стрічково–роликові.

Стрічково-дискові брильні апарати застосовують в конструкціях начіпних і причіпних льонобралок (рис. 10.1*а*) та самохідних льонобралок і льонозбиральних комбайнів (рис. 10.1*б*). Брильна частина цих апаратів утворена або брильним пасом *2* і брильними дисками 3, які за допомогою притискних роликів *4* охоплюються брильним пасом, або стрічково-дисковими дугоподібними руслами, які утворені брильними дисками *9*, брильними пасами *6, 10* і попарно сходяться.

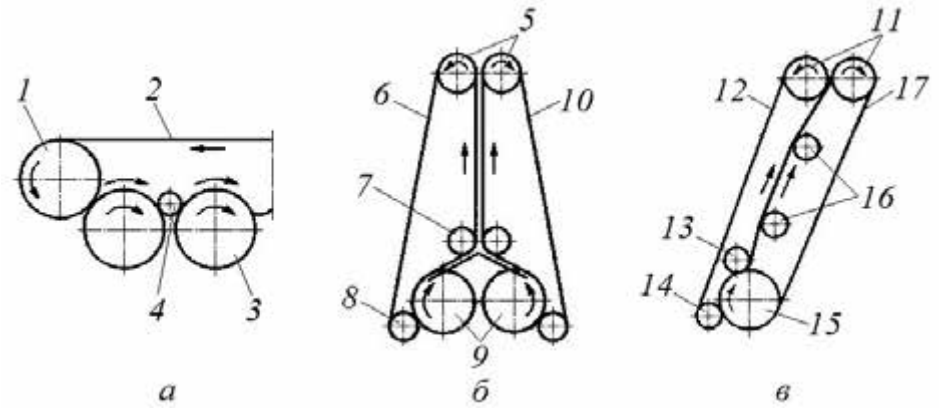


Рис. 10.1. Схеми брильних апаратів машин для збирання льону–довгунця:

а, б — стрічково-дискові; *в* — стрічково-роликовий; *1, 5, 11* — ведучі шківи; *2, 6, 10, 12, 17* — брильні паси; *3, 9* — брильні диски; *4, 7, 13* — притискні ролики; *8, 14, 15* — ведені шківи; *16* — напрямні ролики

Стрічково-роликові бральні апарати (рис. 10.1*в*) застосовують як в конструкціях льонозбиральних комбайнів, так і в деяких конструкціях льонобралок. Вони є з лівим або правим розміщенням, з прямолінійними або криволінійними бральними руслами. Бральна частина цих апаратів утворена бральними пасами *12* і *17*, веденими шківами *14* і *15* та притискним *13* і напрямними 16 роликами. Паси встановлюють під кутом 45–65° до горизонтальної поверхні, швидкість їх руху вдвічі–тричі більша від швидкості руху агрегату.

Обчісувальні апарати призначені для відділення коробочок льонудовгунця від стебел. Вони є одно- і двобарабанні, з обчісувальними елементами гребеневого типу та роторно-планчасті.

Однобарабанний обчісувальний апарат складається з барабана *2* (рис. 10.2*а*) і камери обчісування, яку утворюють кожух 1, піддон *7* і обмежувальний лист *4*.

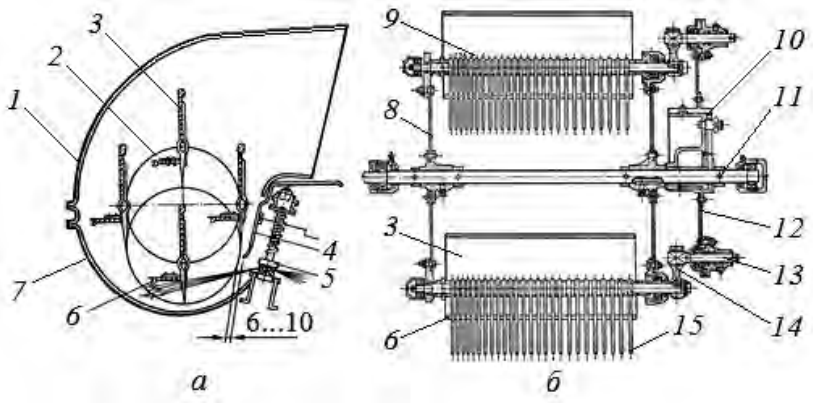


Рис. 10.2. Обчісувальні апарати:

а — однобарабанний; *б* — обчісувальний барабан у складеному вигляді; *1* — кожух; *2* — обчісувальний барабан; *3* — вертикальна лопать; *4* — обмежувальний лист; *5* — затискний транспортер; *6* — горизонтальна лопать; *7* — піддон; *8* — диск; *9* — гребінка; *10* — ексцентрик; *11* — вал; *12* — напрямний диск; *13* — палець; *14* — кривошип; *15* — зуб гребінки

Барабан має чотири гребінки *9* (рис. 10.2*б*) з вертикальними *3* (рис. 10.2*а,б*) і горизонтальними *6* лопатями, два бокових диски *8*, в яких на підшипниках встановлені цапфи гребінок, ведучий вал *11*, напрямний диск *12* з пальцями *13*, кривошипи *14* і ексцентрик *10*. Напрямний диск *12* вільно обертається на ексцентрику *10*. Завдяки ексцентричному розміщенню осі диска *12* зберігається постійним кут нахилу гребінок під час обертання барабана. Кожух *1* і піддон *7* камери обчісування встановлюються таким чином, щоб форма їх внутрішніх поверхонь

відповідала траєкторії руху кінців зубів гребінок і їх горизонтальних лопатей, а зазор між ними був мінімальним. Обмежувальний лист *4*, встановлений в задній частині камери, запобігає втратам насіння.

На кожній гребінці закріплені сталеві зуби *15* завдовжки 200 мм, які на вході в камеру обчісування розставлені з більшими проміжками — 26 мм, а потім з меншими — 24, 17 і на виході 15 мм. Така схема розміщення зубів дає можливість розправити стебла на початку процесу обчісування, зменшуючи ймовірність їх пошкодження, а на ділянках з меншими проміжками між зубами здійснюється поступове відділення насіннєвих коробочок від стебел.

Вертикальна лопать гребінки запобігає намотуванню на неї стебел, а горизонтальна — перекидає відірвані коробочки через барабан на транспортер. Колова швидкість гребінок становить 8,0–8,9 м/с. Кут нахилу гребінок регулюється поворотом ексцентрика на валу барабана. Частота обертання барабана регулюється в межах 255–285 об/хв.

Двобарабанний обчісувальний апарат складається з верхнього і нижнього барабанів. На кожному барабані встановлені по два коротких і довгих гребені. На гребенях влаштовано шарнірно криволінійні зуби. Зуби довгих гребенів розміщені по всій довжині барабана, а коротких — до половини довжини. Зуби мають різну довжину і утворюють чотири ступені. Висота зубів збільшується в бік виходу снопів. За такої конструкції спочатку розчісуються снопи короткими зубами на вході приймальної камери, а потім обчісуються насіннєві коробочки довгими зубами на виході із камери

Роторно-планчастий обчісувальний апарат має два ротори, кожен з яких складається з ведучих *4, 5* (рис. 10.3) і ведених *1,2* дисків, з'єднаних планками *3*, які під час обертання дисків здійснюють плоскопаралельний рух.

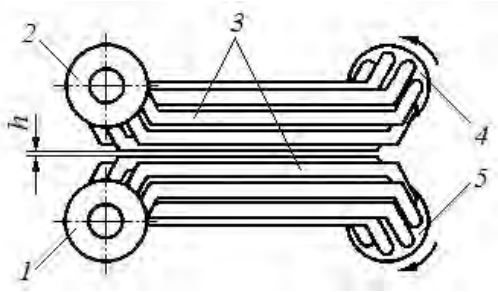


Рис. 10.3. Схема роторно-планчастого обчісувального апарата:
1, 2 — ведені диски; *3* — планки; *4, 5* — ведучі диски

За зближення планок верхнього і нижнього роторів коробочки затискаються між планками і відриваються від стебел. Чистота

обчісування залежить від величини зазору *h* між планками в момент їх зближення (*h* = 3 мм).

Терковий апарат призначений для руйнування насіннєвих коробочок льону-довгунця. Він складається з двох дерев'яних вальців *1* і *3* (рис. 10.4), облицьованих прогумованим пасом.

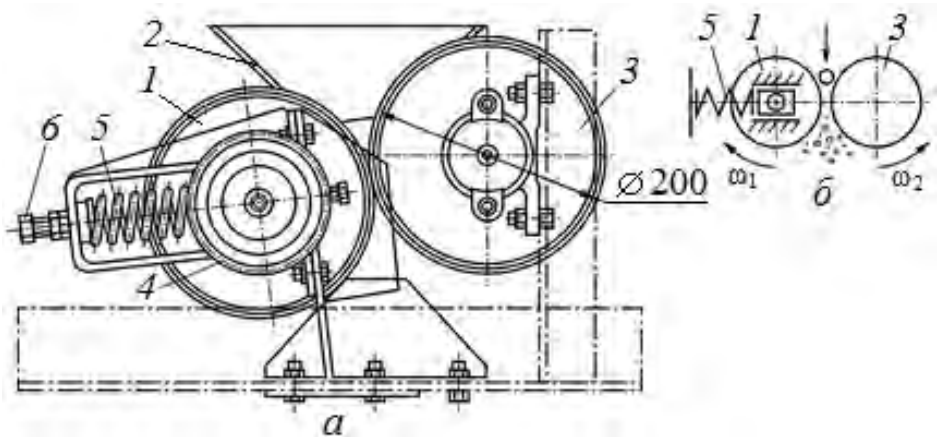


Рис. 10.4. Терковий апарат:
а — вигляд збоку; *б* — схема робочого процесу; *1* — притискний валець; *2* — бункер; *3* — основний валець; *4* — зірочка; *5* — пружина; *6* — регулювальний болт

Вальці діаметром 200 мм встановлені на підшипниках кочення. Корпуси підшипників одного із вальців підпружинені. Зусилля пружин регулюють гвинтами. Вальці обертаються назустріч один одному з різною швидкістю для кращого плющення і перетирання насіннєвих коробочок. Притискний валець *1* обертається з частотою 306 об/хв, а основний *3* — з частотою 506 об/хв. Різниця між частотами обертання вальців забезпечує не лише плющення, а й перетирання насіннєвих коробочок. Зазор між вальцями регулюють у межах 0,5–1,5 мм. Повноту перетирання регулюють стисканням пружин *5* притискного вальця.

В'язальний апарат призначений для зв'язування стебел льону-довгунця у снопи шпагатом і скидання снопів на поле. Апарат складається з рами *12* (рис. 10.5*а*), прикріпленої до основної рами машини, поверхні стола *7*, пакувальників *11*, вузлов'яза *16*, криволінійної голки *8*, скидальних рук *4*, трьох педалей *18*, розподільника з механізмом вмикання та механізмів передач.

Вузлов'язом зв'язують два кінці шпагату, затискують і обрізують шпагат. До вузлов'яза належать рама *2* (рис. 10.5*а,г*), затискний пристрій, дзьоб *27*, ніж *26*, верхня *28* і нижня *29* щелепи дзьоба, ролик *30* і пружина *23*.

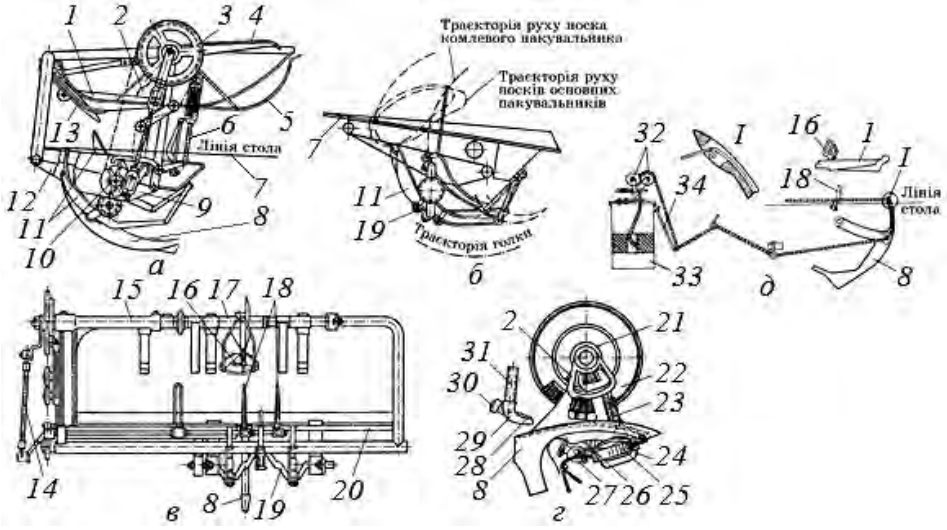


Рис. 10.5. В'язальний апарат:

а — вигляд збоку; *б* — пакувальники апарата; *в* — вигляд зверху; *г* — вузлов'яз; *д* — схема заправлення апарата шпагатом; *1* — грудна дошка; *2* — рама вузлов'яза; *3* — зірочка; *4* — скидальні руки; *5* — притискна планка; *6* — тяга механізму вмикання вузлов'яза; *7* — стіл; *8* — голка; *9* — механізм вмикання вузлов'яза; *10* — головний вал; *11* — пакувальники; *12* — рама; *13* — роздільник; *14* — шатун; *15* — колонка; *16* — вузлов'яз; *17* — вал скидальних рук; *18* — педалі вмикання; *19* — колінчастий вал пакувальників; *20* — вал голки; *21* — шестірня затискача; *22* — гребінь вузлов'яза; *23* — пружина затискача; *24* — гак затискача; *25* — диск затискача; *26* — ніж; *27* — дзьоб; *28* — верхня щелепа дзьоба; *29* — нижня щелепа дзьоба; *30* — ролик верхньої щелепи; *31* — хвостовик дзьоба; *32* — натягувач; *33* — відро для шпагату; *34* — важіль

В'язальний апарат приводиться в дію від головного вала *10*, який обертається з частотою 200 об/хв, а від нього рух передається колінчастому валу *19* пакувальників. Пакувальники, здійснюючи коливальні рухи і проходячи через вікна у столі, захоплюють стебла, переміщують їх по поверхні стола і формують сніп. Стебла укладаються на шпагат, кінець якого затиснений у диску *25*. Як тільки сніп сформується, тиск від пакувальників *11* передається на педалі *18* апарата, їх вал повертається і вмикає механізм приводу в'язального апарата. Голка *8* виходить з-під стола, охоплює зверху сніп льону та укладає другий кінець шпагату спочатку у виріз диска *25* затискного пристрою, а потім на

дзьоб *27* вузлов'яза. Диск пристрою повертається і затискує шпагат. Далі прокручується дзьоб і дві нитки шпагату обмотують його щелепи (рис. 10.6).

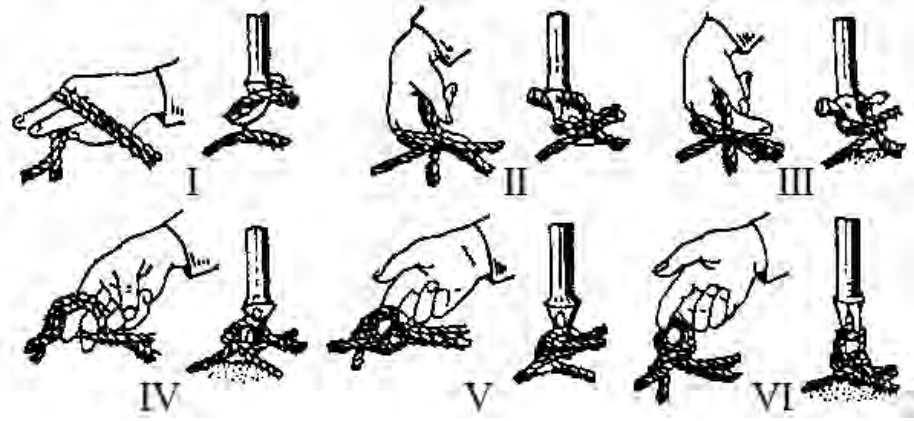


Рис. 10.6. Схема робочого процесу вузлов'яза у разі зв'язування двох кінців шпагату

Верхня щелепа *28* (див. рис. 10.5*г*) піднімається і нитки шпагату потрапляють у відкриту частину дзьоба. Дзьоб закривається і утримує шпагат, а скидальні руки *4* переміщують сніп по столу донизу по нахилених педалях, стягують із дзьоба петлю шпагату, утворюючи міцний вузол. Одночасно ніж *26* відрізує шпагат і сніп скидається на поверхню поля. Голка *8* зі шпагатом переміщується донизу, а один кінець шпагату утримується у затискному пристрої. Педалі повертаються в початкове положення і робочий процес апарата повторюється.

Педалі вмикання можна переміщувати ближче до пакувальників або далі від них. У першому випадку розмір снопа буде меншим, а у другому — більшим. Тугість зв'язування снопа регулюють стисканням пружини регулятора натягу шпагату і пружини механізму вмикання в'язального апарата.

Пристрої для плющення стебел. Сучасні способи збирання льону-довгунця передбачають операцію плющення комлевої частини стебел, що забезпечує одержання трести, однорідної за ступенем вилежування. Як результаті досягається скорочення на 3–10 діб часу вилежування трести та підвищення її якості, збільшення виходу довгого волокна та підвищення його якості.

Для виконання цієї операції застосовуються плющильні апарати вальцьового типу, що складаються з двох вальців, які обертаються назустріч один одному і мають переважно прогумовану гладеньку поверхню. Це, наприклад, плющильні апарати АП-1 і АП-1А, розроблені для застосування на серійних льонозбиральних комбайнах ЛК-4А;

розроблено також низку льонозбиральних комбайнів, таких, наприклад, як ЛК-4В, КЛП-15, які мають плющильні апарати.

Пристрої для примусового розстилання стебел у стрічку. Важливою операцією під час збирання льону-довгунця, що має суттєвий вплив як на якість роботи збиральних машин, так і на кількість і якість продукції подальшої переробки, є розстилання стебел у стрічку. Розстилальний щит пасивного типу, який застосовується на серійних льонозбиральних комбайнах, за якого стрічка стебел рухається під дією сили тяжіння, не в повному обсязі забезпечує відповідність параметрів розстеленої стрічки агротехнічним вимогам, зокрема у вітряну погоду.

Для забезпечення якості розстилання стебел у стрічку застосовуються двопасові та однопасові пристрої для активного (примусового) розстилання. Пристроями для примусового розстилання можуть обладнуватися як льонозбиральні комбайни, так і льонобралки-плющилки, підбирачі-обчісувачі та підбирачі-комлепідбивачі.

10.2.2. Льонобралки

Льонобралки призначені для виривання стебел льону-довгунця з ґрунту і укладання (розстилання) їх у стрічку на поверхні поля або зв'язування у снопи.

За способом агрегатування існують начіпні, причіпні і самохідні льонобралки; начіпні льонобралки приєднуються до переднього або заднього начіпного пристрою трактора за фронтальною схемою і можуть забезпечувати розстилання стрічки стебел як збоку агрегату, паралельно напряму його руху, так і безпосередньо між колесами трактора. За кількістю стрічок, що одночасно розстилаються під час робочого процесу, льонобралки розділяються на однопотокові, які розстилають вирвані з ґрунту стебла в одну стрічку, і двопотокові, які розстилають стебла у дві стрічки.

Льонобралка ТЛН-1,5А — начіпна. Трактор, за агрегатування льонобралки на задньому начіпному пристрої, рухається заднім ходом (у реверсному режимі). Складальними одиницями льонобралки є зварна трубчаста рама *18* (рис. 10.7*в*), на якій встановлено п'ять подільників, бральний апарат з вивідним пристроєм, а також механізм приводу брального паса.

Подільники 1 (10.7*а*,*в*) — пруткового типу, шарнірно з'єднані з рамою *18*.

Бральний апарат стрічково-дискового типу. Складається з брального паса *4* (рис. 10.7*а*,*б*), чотирьох прогумованих бральних дисків *5*, притискних роликів *6*, ведучого *2* і веденого натяжного *9* шківів та

вивідного пристрою. Бральний пас разом з бральними дисками утворюють бральне русло.

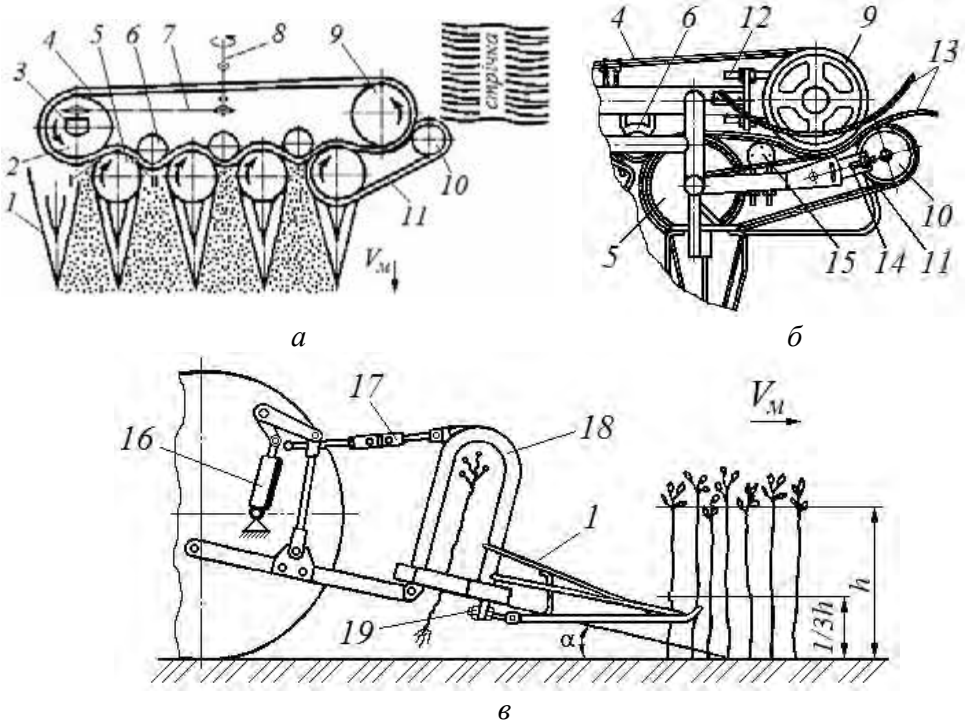


Рис.10.7. Льонобралка ТЛН-1,5А:
а — схема робочого процесу; *б* — вивідний пристрій; *в* — схема агрегатування; *1* — подільник; *2* — шків ведучий; *3* — редуктор конічний; *4* — пас бральний; *5* — диск бральний; *6* — ролик притискний брального апарата; *7* — передача ланцюгова; *8* — передача карданна; *9* — шків ведений; *10* — шків вивідний; *11* — пас вивідний; *12* — гвинт натяжний брального паса; *13* — прутки; *14* — пристрій натяжний вивідного паса; *15* — ролик притискний вивідного пристрою; *16* — гідроциліндр; *17* — центральна тяга начіпного пристрою трактора; *18* — рама; *19* — гайки; *I–II* — зона брання стебел

Бральний пас приводиться в рух за допомогою *механізму приводу*, який містить карданну передачу *8* (рис.10.7*а*), з'єднану з ВВП трактора, ланцюгову передачу *7* та конічний редуктор *3*, на вихідному вертикальному валу якого посаджений ведучий шків *2*.

Вивідний пристрій призначений для розстилання вирваних стебел льону у стрічку. Він складається з вивідного паса *11* (рис. 10.7*а*,*б*),

надітого на крайній лівий бральний диск *5* і вивідний шків *10* з натяжним пристроєм *14*, та притискного ролика *15*. Вивідний шків установлений на поворотному важелі.

Робочий процес. Під час руху агрегату подільники *1* (рис. 10.7*а,в*) поділяють стеблестій льону-довгунця на чотири смуги, які внутрішніми прутками подільників стискаються (звужуються) і спрямовуються до брального русла. Тут стебла затискаються у зоні брання *I-II* між поверхнями брального паса *4* і бральних дисків *5*, за рахунок поступального руху агрегату, а також руху брального паса, вириваються з ґрунту і переміщуються в ліву (за ходом) частину льонобралки, перпендикулярно напряму руху. Аналогічно процес брання здійснюється іншими секціями бральних дисків. Вирвані стебла з усіх чотирьох секцій надходять до вивідного паса *11*, який у взаємодії з бральним пасом виводить їх з машини і вони укладаються на поверхню поля у стрічку збоку від агрегату (рис. 10.7*а*).

Технологічні регулювання. Необхідне положення подільників, за якого їх нижні центральні стрижні мають бути паралельними поверхні поля, встановлюється за допомогою гайок *19* (рис. 10.7*в*). Висота брального апарата відносно поверхні поля встановлюється з допомогою гідроциліндра *16*, вона має становити 1/3 висоти стеблестою, щоб стрічка стебел затискалась дещо нижче її середньої частини. Натяг брального паса регулюється шляхом переміщенням веденого шківа *9* (рис. 10.7*а,б*) за допомогою натяжних гвинтів *12* з гайками, ступінь притискання брального паса до поверхні дисків для забезпечення повноти брання стебел — переміщенням притискних роликів 6 за допомогою їх гвинтів. Кут нахилу брального апарата $\alpha = 15–25^{\circ}$ (рис. 10.7*в*) залежно від висоти стеблестою — високий, середній, низький, встановлюється шляхом зміни довжини центральної тяги *17* начіпного пристрою трактора.

Положення стебел льону під час укладання їх у стрічку регулюється шляхом зміни положення поворотного важеля з вивідним шківом *10* відносно веденого шківа *9* (стебла мають укладатися перпендикулярно напряму руху агрегату); натяг вивідного паса *11* регулюється шляхом переміщення вивідного шківа його натяжним пристроєм *14*.

Ширина захвату льонобралки — 1,5 м. Робоча швидкість — до 10 км/год. Продуктивність — до 1 га/год. Агрегатується з тракторами класу 0,6.

Льонобралка ТЛ-1,9— начіпна, агрегатується на задньому начіпному пристрої трактора. Трактор під час агрегатування льонобралки рухається заднім ходом. Окрім брання і розстилання у стрічку стебел льону за різних способів збирання, може використовуватись також для утворення проходів у посівах льону під час розбивання полів на загінки для роботи льонозбиральних комбайнів.

Льонобралка має подільники *1* (рис. 10.8), бральний апарат у складі ведучого *2* і веденого *7* шківів, брального паса *5*, бральних *8*, транспортуючих *9* і притискних *6* роликів, вивідний пристрій *3* та розстилальний стіл *4*. Бральний пас разом з бральними та транспортувальними роликами утворюють бральне русло.

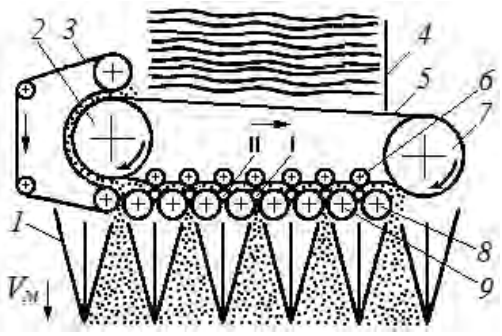


Рис. 10.8. Схема робочого процесу льонобралки ТЛ-1,9:
1 — подільник; *2* — ведучий шків; *3* — вивідний пристрій; *4* — розстилальний стіл; *5* — бральний пас; *6* — притискний ролик ; *7* — ведений шків; *8* — бральний ролик; *9* — транспортуючий ролик

Вирвані під час роботи льонобралки стебла з допомогою розстилального стола *4* розстилаються у стрічку між колесами трактора.

Ширина захвату льонобралки — 1,9 м. Робоча швидкість — до 10 км/год. Продуктивність — до 1,2 га/год. Агрегатується з тракторами класу 0,6.

Льонобралка ЛТВ-4 обладнана в'язальним апаратом і може здійснювати зв'язування стебел у снопи або розстилати їх у стрічку на поверхню поля за відімкненого в'язального апарату.

Льонобралка-плющилка ТПЛ-4К призначена для брання стебел льону-довгунця, плющення їх комлевої частини і розстилання у стрічку на поверхні поля, причіпна. Застосовується за роздільного способу збирання льону — довгунця. Розстилальний щит обладнаний пристроєм для примусового розстилання стебел у стрічку.

Ширина захвату льонобралки — 1,5 м. Робоча швидкість — 6–12 км/год, Продуктивність — до 1,2 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4.

Льонобралка фронтальна однопотокова самохідна GE 200 (компанія UNION, Бельгія) призначена для брання льону-довгунця з одночасним плющенням стебел і розстиланням їх в одну стрічку на поверхні поля. Обладнана бральним апаратом *2* (рис. 10.9) стрічково-дискового типу та плющильним апаратом *3*.

Ширина захвату льонобралки — 1,44 м. Робоча швидкість — 5–12 км/год. Продуктивність — до 1,2 га/год. Потужність двигуна — 91 кВт/124 к.с.



Рис. 10.9. Льонобралка фронтальна однопотокова самохідна GE 200:
1 — подільники; *2* — бральний апарат; *3* — плющильний апарат;
4 — розстилальний пристрій

Льонобралка фронтальна двопотокова самохідна ТСЛ-2,4 призначена для брання льону–довгунця у фазі ранньої жовтої і жовтої стиглості з розстиланням у дві стрічки на поверхню поля.

Ширина захвату льонобралки — 2,6 м. Робоча швидкість — до 12 км/год. Продуктивність — до 2 га/год. Має гідростатичний привід ходової частини.

10.2.3. Льонозбиральні комбайни

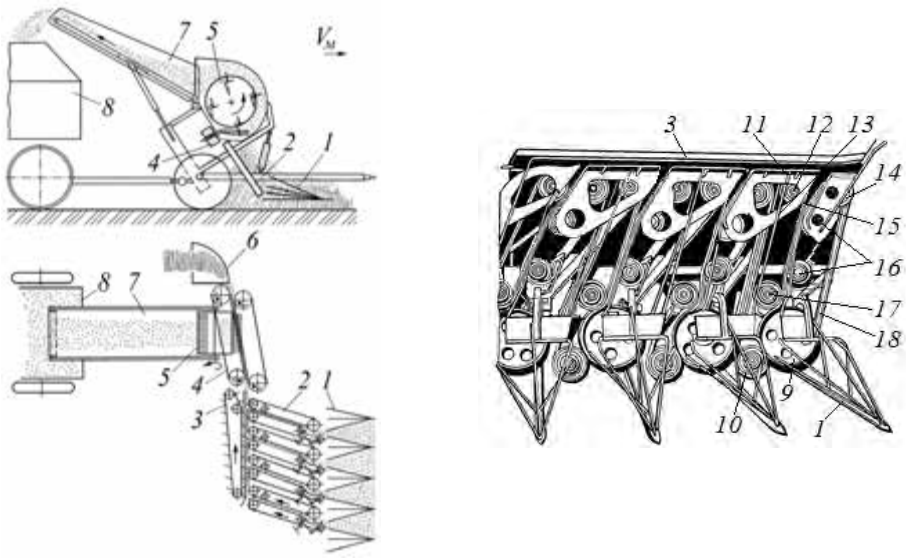
Льонозбиральні комбайни призначені для виривання стебел льону-довгунця з ґрунту, відривання коробочок з насінням, подавання льоновороху у причіпний візок і зв'язування стебел у снопи або укладання (розстилання) їх у стрічку на поверхні поля.

За способом агрегатування льонозбиральні комбайни є причіпні і самохідні. За кількістю стрічок, що одночасно розстилаються під час виконання робочого процесу, їх розділяють на однопотокові з розстиланням стебел в одну стрічку, і двопотокові з розстиланням стебел у дві стрічки.

Льонозбиральний комбайн ЛК-4А — причіпний. Основними складальними одиницями комбайна є зварна рама, п'ять подільників *1* (рис. 10.10*а*), бральний апарат *2*, ланцюговий поперечний *3* і затискний *4* транспортери, обчісувальний апарат з барабаном *5*, розстилальний щит *6*, стрічковий транспортер вороху *7*, механізми передач, три опорних пневматичних колеса, гідросистема та причіпний пристрій.

Подільники — пруткового типу, шарнірно з'єднані з рамою.

Брaльний апарат (рис. 10.10*б*) стрічково-роликового типу, розміщений з правого боку комбайна і складається з чотирьох секцій. Поперечний транспортер *3* (рис. 10.10*а*,*б*) комбайна має три ланцюгових контури — верхній, середній і нижній. На втулково-роликових ланцюгах контурів з певним кроком закріплені голки для захоплення стебел, розміщені під гострим кутом до ланцюга. Швидкість руху ланцюга нижнього контуру дещо більша, ніж у ланцюгів верхнього середнього контурів, що дає можливість підтягувати комлеві, відстаючі у русі, частини стебел.



а *б*

Рис. 10.10. Льонозбиральний комбайн ЛК-4А:
а — схема робочого процесу; *б* — загальний вигляд брального апарата; *1* — подільник; *2* — бральний апарат; *3* —поперечний транспортер; *4* — затискний транспортер; *5* — обчісувальний барабан; *6* — розстилальний щит; *7* — транспортер вороху; *8* — причіпний візок; *9, 10* — ведені шківи; *11* — пруток напрямний верхній; *12, 14* — ведучі шківи; *13* — пруток напрямний нижній; *15, 18* — брaльні паси; *16* — напрямні ролики; *17* — притискний ролик

Обчісувальний апарат складається з обчісувального барабана *5* (рис. 10.10*а*) з чотирма гребінками і камери обчісування, що має кожух, піддон і обмежувальний лист (див. рис. 10.2*а*,*б*).

Затискний транспортер складається з двох секцій. Нижня секція має прогумований пас *1* (рис. 10.11), ведучий *8* та ведений *2* шківи і дев'ять опорних роликів *9*. Верхня секція складається з чотирьох

притискних кареток *5*, прогумованого паса *3*, ведучого *6* та веденого *4* шківів.

Внутрішні частини пасів транспортера притискуються одна до одної. Під час роботи паси утримують стебла і подають їх до обчісувального апарата.

Затискний транспортер *4*, обчісувальний барабан *5* і стрічковий транспортер вороху *7* встановлені на рухомій рамі, яка може переміщуватись у поздовжньому напрямі гідроциліндром.

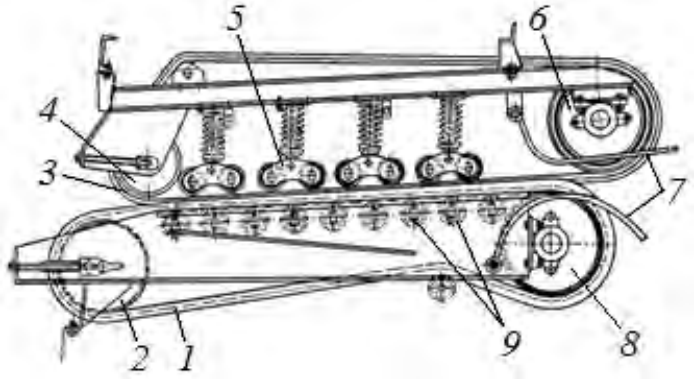


Рис. 10.11. Затискний транспортер комбайна ЛК-4А:
1 — нижній пас; *2* і *4* — ведені шківи; *3* — верхній пас; *5* — притискні каретки; *6* і *8* — ведучі шківи; *7* — прутки; *9* — опорні ролики

Розстилальний щит *6* (рис. 10.10*а*) виготовлений з листової сталі. Основою його служить рамка з кутикового профілю. Зовнішня кромка щита з'єднана з телескопічною опорою, за допомогою якої здійснюється його нахил у двох площинах.

Робочий процес. Під час руху комбайна подільники *1* (рис. 10.10*а*,*б*) поділяють стеблестій на смуги, звужують їх і спрямовують до бральних русел брального апарата *2*. Бральні паси затискають стебла, і за рахунок поєднання власного переміщення та поступального руху комбайна виривають їх з ґрунту і переміщуються вгору до поперечного транспортера *3*, який вирівнює їх і подає до затискного транспортера *4*. Затискний транспортер підводить стебла до обчісувального барабана *5* і утримує їх під час обчісування. Гребінки барабана заходять у верхню частину стебел, розчісують їх і відривають коробочки. Відірвані коробочки разом із насінням та домішками (льоноворох) захоплюються горизонтальними лопатями гребінок (див. рис. 10.2*а*,*б*) і перекидаються через барабан на стрічковий транспортер *7*, який переміщує льоноворох у кузов тракторного причепа. Обчесані стебла подаються затискним транспортером *5* на розстилальний щит *6*, по похилій площині якого вони сходять на поверхню поля у вигляді стрічки.

Технологічні регулювання. Носки подільників мають знаходитися на одному рівні. Напрям прутків подільників установлюють таким чином, щоб вони розміщувалися по дотичним до шківів і забезпечували вільний прохід стебел до бральних русел. Натяг бральних пасів здійснюється шляхом переміщення ведених шківів *9* і *10* (рис. 10.10*б*). Довжина затискної зони секції брального апарата і пов'язана з нею величина зусилля притискання бральних пасів один до одного регулюється гвинтовим механізмом притискного ролика *17*. Висота брання стебел льону-довгунця регулюється зміною кута нахилу брального апарата до поверхні ґрунту за допомогою гідроциліндра. Зусилля затискання стебел у затискному транспортері регулюють шляхом зміни ступеня стиску пружин притискних кареток. Положення обчісувального барабана *5* (рис. 10.10*а*) у поздовжньому напрямі, яке вибирається залежно від довжини стебел, регулюють за допомогою гідроциліндра; кут нахилу гребінок барабана регулюють гвинтовою тягою ексцентрикового механізму; положення обмежувального листа змінюють відповідно до напряму нахилу гребінок; частоту обертання барабана регулюють шляхом встановлення на його валу змінних зірочок з 16 або 18 зубами. Необхідне положення розстилального щита *6* (рис. 10.10*а*), що забезпечує мінімальну розтягнутість і перекіс стебел у стрічці, встановлюють шляхом зміни довжини його телескопічної опори.

Ширина захвату комбайна — 1,5 м. Робоча швидкість — до 10 км/год. Продуктивність — до 1,1 га/год. Агрегатується з тракторами класу 1,4.

Льонозбиральний комбайн ЛКВ-4А — причіпний, має таку саму будову і робочий процес, як і комбайн ЛК-4А, але замість розстилального щита він обладнаний в'язальним апаратом. Комбайн вириває стебла льону-довгунця з ґрунту, обчісує стебла, відриваючи від них коробочки з насінням, а обчесані стебла зв'язує у снопи укладає їх на поверхню поля.

Льонозбиральний комбайн ЛК-4В — причіпний, разом з бранням стебел льону-довгунця здійснює їх плющення. Для здійснення цієї операції він має плющильний апарат, який складається з нижнього і верхнього, підпружиненого, вальців і встановлений між поперечним та затискним транспортерами. Від комбайна ЛК-4А він відрізняється також меншою довжиною поперечного транспортера.

Льонозбиральний комбайн КЛП-1,5 — причіпний, має бральний апарат стрічково-дискового типу у складі чотирьох дисків *2* (рис. 10.12) і чотирьох пасів *3* і *4*, що попарно сходяться. Кожна пара дисків утворює з відповідними пасами два бральних русла.

Спрямовані до русел подільниками *1* стебла затискаються між поверхнями дисків і пасів і вириваються з ґрунту; далі потоки стебел з двох бральних русел з'єднуються в одному спільному руслі. У комбайні

функцію поперечного транспортера виконує вальцьовий плющильно-транспортуючий пристрій, що складається з нижніх *5* і верхніх *6* плющильно-транспортуючих вальців. Верхні вальці підпружинені, з регульованим ступенем стиску пружин. Три пари вальців транспортують стебла до затискного транспортера з одночасним їх плющенням.

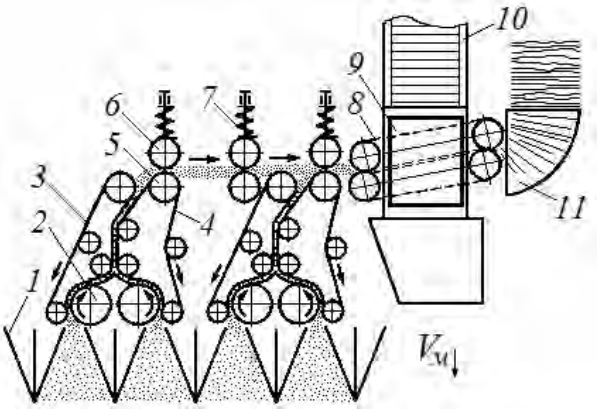


Рис. 10.12. Схема робочого процесу льонозбирального комбайна КЛП-1,5:

1 — подільник; *2* — диск; *3*, *4* — паси; 5 — нижній плющильно-транспортуючий валець; *6* — верхній плющильно-транспортуючий валець; *7* — пружина; *8* — затискний транспортер; *9* — обчісувальний апарат; *10* — транспортер вороху; *11* — розстилальний щит

Льонозбиральний комбайн ГЛК-1,5 — причіпний, має бральний апарат стрічково-дискового типу і вальцьовий плющильно-транспортуючий пристрій, аналогічні відповідним частинам комбайна КЛП-1,5, а також гідропривід робочих органів та пристрій для примусового розстилання стебел у стрічку. Застосування у конструкції комбайна пневмотранспортера льоновороху дозволяє знизити втрати насіння під час збирання.

Льонозбиральний комбайн самохідний «Лида-U30» призначений для збирання льону-довгунця у фазах ранньої жовтої та жовтої стиглості. Комбайн здійснює брання стебел, їх обчісування, обмолот насіннєвих коробочок, очищення насіння від домішок і збирання його в бункер з подальшим вивантаженням у транспортні засоби, плющення комлевої частини стебел і розстилання їх у дві стрічки на поверхні поля.

Ширина захвату комбайна — 2,6 м. Робоча швидкість — 6–8 км/год. Продуктивність — до 2 га/год. Місткість бункера — 1500 кг. Потужність двигуна — 176 кВт (240 к.с.).

10.2.4. Ворушилки та обертачі стрічок соломки і трести

Ворушилки та обертачі призначені для ворушіння і обертання стрічок соломки і трести з метою прискорення і рівномірності їх висушування та вилежування.

Ворушилка стрічок льону ВЛК-3 призначена для відривання від поверхні льонища і розпушування стрічок соломки за їх вилежування для одержання трести, а також стрічок трести для послаблення їх зв'язку льонищем перед початком роботи підбирачів. Ворушилка має три секції, кожна з яких складається з рами *2* (рис 10.13), шарнірно з'єднаної з основною рамою машини *1*, встановленого на ній розпушувального барабана *3* з пружинними пальцями криволінійної форми, решітки *4*, опорно-привідних коліс *6* з ланцюговою передачею *5* до розпушувального барабана, начіпного пристрою.

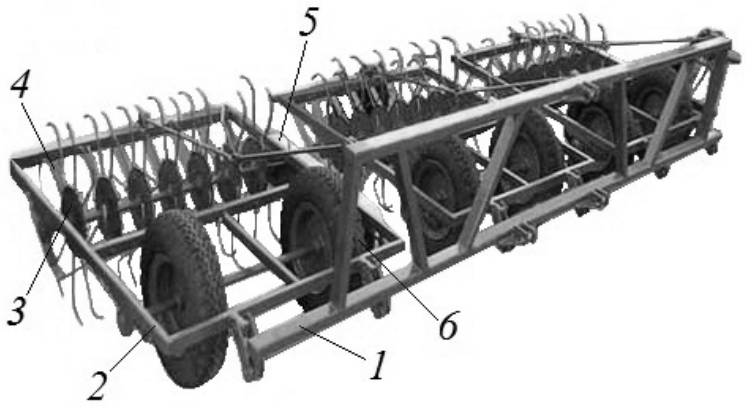


Рис.10.13. Ворушилка стрічок льону ВЛК-3:
1 — рама основна; *2* — рама секції; *3* — розпушувальний барабан; *4* — решітка; *5* — ланцюгова передача; *6* — опорно-привідне колесо

У процесі роботи розпушувальні барабани приводяться в обертальний рух від опорно-привідних коліс за допомогою ланцюгової передачі. При цьому лінійна швидкість кінців пальців дещо менша від поступальної швидкості руху агрегату, за рахунок чого відбувається згрібання і захоплення пальцями невеликих порцій стебел, їх розпушення і транспортування. За допомогою решітки стебла знімаються з пальців і знову розстилаються на льонищі у вигляді розпушених стрічок.

Ширина захвату (кількість одночасно розпушуваних стрічок) — 3 стрічки. Робоча швидкість — 7–9 км/год. Продуктивність — 3–4 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,6 — 1,4.

Розпушувач стрічок льону начіпний ВЛН-4,5 призначений для відривання льону від льонища та їх розпушування з метою поліпшення умов вилежування, запобігання загниванню нижнього шару і прискорення просихання перед пресуванням у рулони прес-підбирачем. Має три секції з розпушувальними барабанами. Привід робочих органів — від ВВП трактора.

Ширина захвату (кількість одночасно розпушуваних стрічок) — 3 стрічки. Робоча швидкість — 6–12 км/год. Продуктивність — 3–4 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4.

Обертач ОСН-1 — начіпний, привід робочих органів здійснюється від ВВП трактора. Трактор під час агрегатування обертача на задньому начіпному пристрої рухається заднім ходом.

Складається з підбирального барабана *1* (рис. 10.14*а*) діаметром 300 мм, перехресного пасового транспортера *3* з двома рядами конусних пальців, ведучого шківа *10*, напрямних прутків *4* і *5*, прикочувального котка *7*, опорного копіювального колеса *2*, рами, начіпного пристрою і механізму приводу.

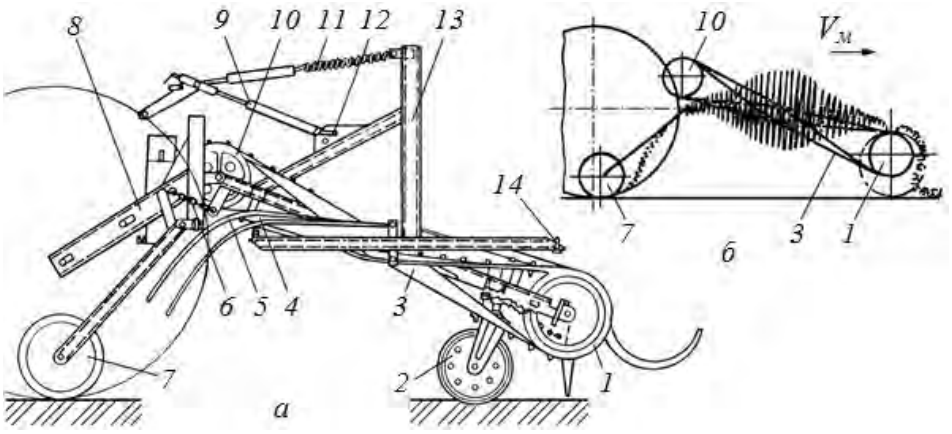


Рис. 10.14. Обертач ОСН-1:
а — схема обертача; *б* — схема робочого процесу; *1* — підбиральний барабан; *2* — копіювальне колесо; *3* — перехресний пасовий транспортер; *4* і *5* — напрямні прутки; *6* — ланцюгова підвіски котка; *7* — коток; *8* і *13* — рами; *9* — тяга; *10* — ведучий шків; *11* — пружина; *12* — палець; *14* — регулювальний гвинт

Рама обертача складається з двох секцій: одна секція *8* з редуктором приєднується до трактора, друга секція *13* з копіювальним колесом *2* і підбиральним барабаном *1* з'єднана шарнірно з секцією *8*, а телескопічною тягою *9* — з начіпною системою трактора. Напрямні

прутки *4* і *5* зігнуті гвинтоподібно і встановлені паралельно робочій поверхні пасового транспортера 3 з зазором 10–30 мм.

Робочий процес. Під час роботи пальці підбирального барабана *1* (рис. 10.14*а*,*б*) розміщують у центрі стрічки. Під час обертання барабана вони піднімають стрічку соломки або трести і спрямовують її на перехресний пасовий транспортера *3*, який за взаємодії з напрямними прутками *4* і *5* обертає стебла на 180^0 і укладає їх на поверхню поля. Коток *7* вирівнює стрічку стебел, ущільнює її і притискає до поверхні поля.

Ширина захвату — 1 стрічка. Робоча швидкість — 5–8 км/год. Продуктивність (за год чистого часу) — до 1 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,6.

Обертач ОЛ-140 — напівпричіпний, привід робочих органів здійснюється від ВВП трактора. Його обертальний пристрій аналогічний за будовою і принципом дії обертачу ОСН-1. Він також має вирівнювальний пристрій, який сприяє вирівнюванню стрічки за шириною, та розстилальний двопасовий транспортер.

Ширина захвату — одна стрічка, робоча швидкість 6–12 км/год. Продуктивність — до 1,2 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4.

Обертач дисковий ОД-1 — напівпричіпний, привід робочих органів здійснюється від ВВП трактора.

Під час руху агрегату над стрічкою стебел пальці підбирача *1* (рис. 10.15) підбирають її з поверхні поля і за допомогою притискного пристрою *2* подають до диска *3* з зубами, який, обертаючись, по настилу *4* повертає стрічку на 180°. В кінці настилу стрічка вільно сходить на поверхню поля. При цьому за рахунок зчеплення з поверхнею поля і поступального руху агрегату відбувається обертання стрічки та розстилання її на місці попередньої стрічки.

Ширина захвату — 1 стрічка. Робоча швидкість — 6–12 км/год. Продуктивність — до 1,2 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,6; 1,4.

Обертач-комлепідбивач ОКП-1,5К застосовується за роздільного способу збирання льону-довгунця у комплексі з льонобралкою-плющилкою та підбирачем-обчісувачем, напівпричіпний.

Разом з обертанням стрічки обертач-комлепідбивач ОКП-1,5К здійснює комлепідбивання (вирівнювання) в ній стебел, зменшуючи розтягнутість стрічки. Зменшення розтягнутості стрічки сприяє зменшенню кількості пошкоджень стебел під час збирання їх у рулони прес-підбирачем і, як наслідок, збільшенню виходу довгого волокна під час переробки льонотрести на заводі. Має також пристрій для примусового розстилання стебел у стрічку.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 10 км/год. Продуктивність — до 1 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,9; 1,4.

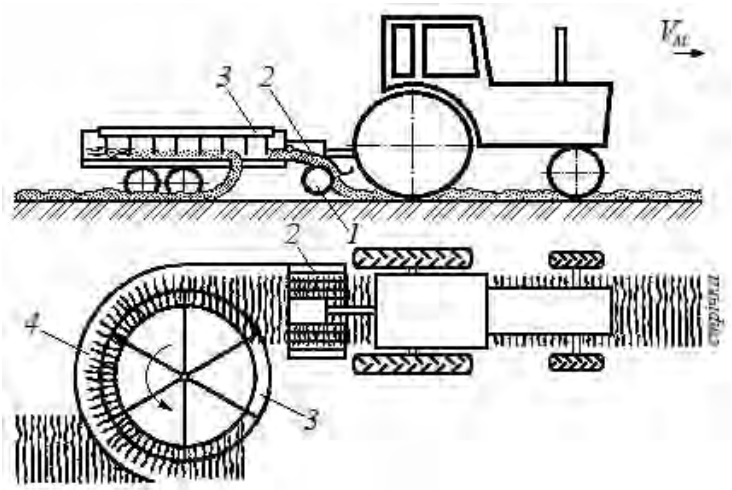


Рис. 10.15. Обертач дисковий ОД-1:
1 — підбирач; *2* — притискний пристрій; *3* — диск з зубами; *4* — настил

Обертач самохідний ОЛЛ-1 призначений для обертання соломки і трести, розстелених у стрічки. Самохідний, обладнаний гідроприводом ведучих коліс.

Ширина захвату — одна стрічка, робоча швидкість — до 15 км/год. Продуктивність — до 1,3 га/год. Потужність двигуна — 31,2 кВт (42 к.с.) або 44 кВт (60 к.с.).

Обертач самохідний двопотоковий ОЛЛ-2 призначений для одночасного обертання двох стрічок соломки або трести. Обладнаний гідроприводом ведучих коліс.

Ширина захвату — дві стрічки. Робоча швидкість — до 15 км/год. Продуктивність — до 2 га/год. Потужність двигуна — 118,4 кВт/161к.с.

10.2.5. Здвоювачі стрічок

Об'єднання стрічок необхідне для створення оптимального шару стебел — 1,5–3 кг/мп як для збирання, так і для подальшої переробки. Здвоювання стрічок також зменшує кількість проходів по полю рулонного прес-підбирача, підвищуючи тим самим його продуктивність, та сприяє формуванню рулонів правильної циліндричної форми. При цьому важливо, щоб розтягнутість здвоєної стрічки не перевищувала допустимих значень.

Технологічна операція здвоювання стрічок трести являє собою укладання однієї стрічки поверх іншої, суміжної з нею, і утворення здвоєної стрічки. Вважається, що найбільш раціональним способом формування здвоєної стрічки є укладання суміжних стрічок одна на другу таким чином, щоб комлеві частини їх стебел були спрямовані назовні.

Здвоювання стрічок здійснюється *здвоювачами*. За конструкцією робочих органів вони є барабанного та стрічкового типів.

10.2.6. Підбирачі

Підбирачі застосовують для підбирання розстелених у стрічки стебел льону-довгунця, зв'язування їх у снопи, згрібання і формування невеликих валків (порцій), підбирання і навантаження снопів у транспортні засоби.

Підбирач трести начіпний ПТН-1 призначений для підбирання та зв'язування в снопи стрічок трести і соломки, розісланої льонозбиральним комбайном, а також після їх обертання обертачем. Складається з рами *10* (рис. 10.16), підбирального барабана *1*, притискача стебел *3*, транспортера-підбивача *4*, в'язального апарата *9*, копіювального колеса *10*, а також начіпного пристрою *8*, амортизатора *5*, механізму приводу *7*. Рама *10* трубчаста, зварна, встановлена на двох копіювальних колесах.

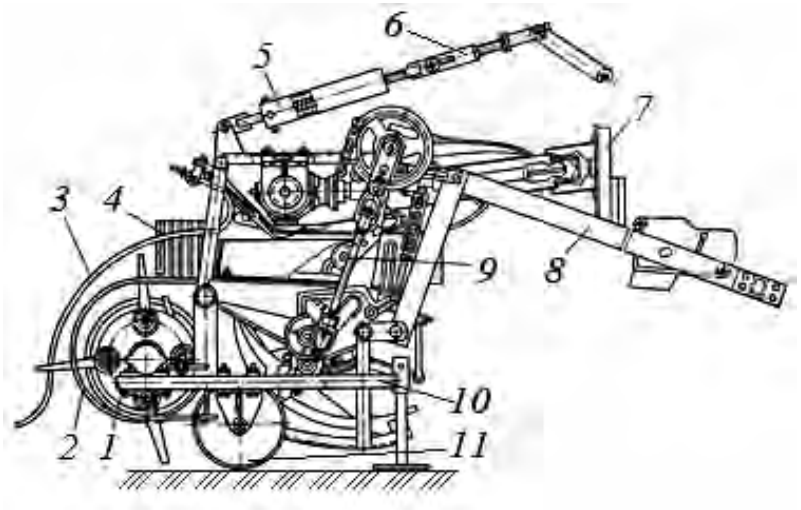


Рис. 10.16. Підбирач трести начіпний ПТН-1:
1 — підбиральний барабан; *2* — кожух; *3* — притискач стебел; *4* — транспортер-підбивач; *5* — амортизатор; *6* — розкіс; *7* — механізм приводу; *8* — начіпний пристрій; *9* — в'язальний апарат; *10* — рама; *11* — копіювальне колесо

Підбиральний барабан *1* складається з привідного вала, з обох боків якого закріплені диски з встановленими в них чотирма валами з пальцями, і циліндра з отворами для пальців. На валах з одного боку закріплені кривошипи з роликами, які під час обертання барабана перекочуються по копіру. Копір задає траєкторію руху пальців, забезпечуючи підняття стебел і подавання їх до в'язального апарата *9*. Підбиральний барабан закритий кожухом *2* з прорізями для пальців, поверхня кожуха плавно переходить у поверхню стола в'язального апарата.

Транспортер-підбивач *4* приводиться в коливальний рух від кривошипа редуктора.

В'язальний апарат за будовою і робочим процесом аналогічний комбайну ЛКВ-4А. Підбиральний барабан і в'язальний апарат приводяться в рух від ВВП трактора за допомогою механізму приводу *7* з ланцюговою коробкою передач.

Робочий процес. Під час руху агрегату зуби підбирального барабана *1* піднімають стрічку стебел з ґрунту і спрямовують її між кожухом *2* барабана і притискачем *3* до приймальної камери в'язального апарата. Під час переміщення шару стебел по столу вони вирівнюються транспортером-підбивачем *4*, а потім пакувальниками подаються до в'язального апарата *9*, який зв'язує стебла в снопи і скидає їх на поверхню поля.

Технологічні регулювання. Висота розміщення підбирального барабана відносно поверхні поля регулюють переміщенням копіювальних коліс *11*. Навантаження на копіювальні колеса регулюють шляхом зміни довжини розкосів 6 начіпної системи трактора.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 8 км/год. Продуктивність — до 1 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,6.

10.2.7. Підбирачі-обчісувачі

Підбирачі-обчісувачі застосовуються за роздільного способу збирання льону-довгунця. Після підсихання стебел і достигання насіння вони здійснюють підбирання стрічки, обчісування коробочок і збирання їх у причіп або бункер та росстилання льоносоломи у стрічку.

Підбирач-обчісувач ПОЛ-1,5 призначений для підбирання висушеної стрічки стебел льону-довгунця, обчісування коробочок, збирання вороху в агрегатований з ним тракторний причіп, обертання стрічки і розстилання її на поверхні поля, причіпний. Створений на базі льонозбирального комбайна типу ЛК-4А, у якого замість брального апарата і поперечного транспортера встановлені підбиральний барабан з перехресним пасовим транспортером та пристрій для орієнтованої подачі

стебел до обчісувального апарата. Має також пристрій для примусового розстилання стебел у стрічку.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 9 км/год. Продуктивність — до 0,7 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,9 і 1,4.

Підбирач-обчісувач ЛПЛ-1,5 призначений для підбирання стрічок льону, обчісування насіннєвих коробочок з видаленням з вороху плутанини і збирання коробочок і насіння в бункер, обертання і розстилання обчесаних стебел у стрічку, причіпний. Містить у складі обчісувальний апарат роторно-планчастого типу та розстилальний транспортер, який обертає обчесані стебла і розстилає їх у стрічку на поверхні поля.

Ширина захвату — одна стрічка. Чистота підбирання — 99 %. Чистота обчісування — 98,5 %. Відхід стебел в плутанину — 1,4 %. Робоча швидкість — до 7 км/год. Пошкодження насіння — 0,7 %. Продуктивність — до 0,9 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,9–1,4.

Льонопідбирач-молотарка ПМЛ-1 призначений для підбирання стрічок дозрілого і висушеного льону, роздавлювання і обчісування коробочок, їх перетирання, виділення з вороху насіння і збирання його у бункер та обертання стрічок і розстилання їх на поверхні поля за роздільного способу збирання, причіпний. Містить у складі плющильні вальці, обчісувальний і терковий апарати та обертальний пристрій.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 7 км/год. Продуктивність — до 0,9 га/год. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,9 і 1,4.

10.2.8. Прес-підбирачі

Для підбирання стрічок соломки і трести з поверхні поля та формування з них рулонів як за комбайнового, так і роздільного способу збирання льону-довгунця, застосовують рулонні прес-підбирачі. Збирання стрічок льону у рулони має низку переваг як безпосередньо під час виконання збиральних робіт, так і під час первинної обробки. Це, зокрема, підвищення продуктивності праці та скорочення часу збиральних робіт, скорочення матеріальних і трудових затрат під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт та транспортування, можливість забезпечення в рулоні обов’язкової для первинної обробки лінійної щільності шару льону та підвищення її продуктивності. Обв’язувальні апарати прес-підбирачів дозволяють формувати рулони як з укладанням шпагату по всій довжині стрічки, так і здійснювати лише їх зовнішнє обмотування.

Прес-підбирач рулонний ПРЛ-150 — напівпричіп ний, має у складі підбирач *1* (рис. 10.17), живильний барабан, відбійний бітер, вальці, камеру пресування з пресувальними пасами *2*, обв'язувальний апарат. Пресувальна камера прес-підбирача змінного об'єму, відкритого типу, що дозволяє контролювати процес формування рулону.



Рис. 10.17. Прес-підбирач рулонний ПРЛ-150:
1 — підбирач; *2* — пресувальний пас; *3* — клапан

Під час роботи підбирається стрічка стебел, формується рулон і обмотується двома нитками шпагату. По закінченні обмотування рулону шпагат обрізується ножами, за допомогою гідроциліндрів відкривається клапан *3* пресувальної камери і рулон вивантажується на поверхню поля. Далі клапан закривається і процес повторюється. Обв'язувальний апарат прес-підбирача дозволяє формувати рулон як лише із зовнішнім обмотуванням, так і з укладанням шпагату по всій довжині стрічки.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — 6–10 км/год. Продуктивність — не менше 0,6 га/год. Діаметр рулону — до 1,5 м. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4.

Прес-підбирач рулонний ПР-1,2 — напівпричіпний, з пресувальною камерою змінного об'єму, має пасовий пресувальний робочий орган. Може також використовуватись для збирання соломи та сіна.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 10 км/год. Продуктивність — 1 га/год. Діаметр рулону — 1,1 м, маса рулону — 300 кг. Агрегатується з тракторами тягового класу — 0,9 і 1,4.

Прес-підбирач рулонний ПРМ-1200 — напівпричіпний, пасового типу. Може також використовуватись для збирання соломи та сіна.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 12 км/год, продуктивність — 12–17 рулонів/год. Діаметр рулону — 1,1 м, маса

рулону за щільності пресування 200 кг/м^3 — до 630 кг. Агрегатується з тракторами тягового класу 0,6 і 1,4.

Прес-підбирач рулонний однопотоковий самохідний ПЛС-1 призначений для підбирання стрічок соломки і трести та формуванням з них рулонів. Пасового типу. Обладнаний гідростатичним приводом ведучих коліс.

Ширина захвату — одна стрічка. Робоча швидкість — до 15 км/год. Продуктивність — до 0,8 га/год.

Прес-підбирач рулонний двопотоковий самохідний ПРС-2 призначений для підбирання одночасно двох стрічок соломки або трести та формуванням з них рулонів. Пасового типу. Обладнаний гідростатичним приводом ведучих коліс.

Ширина захвату — дві стрічки. Робоча швидкість — до 15 км/год. Продуктивність — до 2 га/год. Потужність двигуна — 118,4 кВт (161 к.с.).

10.2.9. Машини для обмолоту снопів льону-довгунця

Обмолот снопів льону-довгунця проводиться за повного дозрівання насіння і сухих стеблах. Під час обмолоту снопів відриваються і перетираються коробочки, виділяється і очищується насіння. Здійснюється обмолот льономолотарками.

Льономолотарка МЛ-2,8П під час обмолоту снопів відриває коробочки, перетирає їх, виділяє і очищає насіння.

Основними складальними одиницями молотарки є зварна рама, затискний транспортер *4* (рис. 10.18*а*), обчісувальний *3* і терковий *5* апарати, грохот *9*, елеватор *10*, решітний стан *2*, вентилятор *16* (рис. 10.18*б*), бункер для полови *17*, механізми передач, чотири опорних пневматичних колеса *8* і *11* та причіпний пристрій *7*.

Обчісувальний апарат *3* складається з двох барабанів, розміщених один над одним. На кожному барабані закріплено короткі та довгі гребінки. Короткі гребінки призначені для розчісування стебел, а довгі відривають коробочки. Під час роботи барабани обертаються назустріч один одному.

Терковий апарат *5* має два дерев'яних вальці (див. рис. 10.4), поверхні яких облицьовані прогумованим пасом. Вальці обертаються назустріч один одному з різною швидкістю, що дозволяє не лише розплющувати, а й перетирати коробочки. Зазор між робочими поверхнями вальців – регульований.

Грохот *9* складається із рамки, решета з отворами і піддона. Він приводиться в коливальний рух двома шатунами і під час роботи виділяє з вороху плутанину, частинки стебел.

О ч и с н и к призначений для виділення насіння з дрібного вороху. Він складається з решітного стану, чотирьох решіт *13*, *14* і *15* (рис. 10.18*б*) і вентилятора *16*. Верхнє решето має отвори діаметром 5 мм, двоє середніх — 3,5 мм, а нижнє — 2 мм.

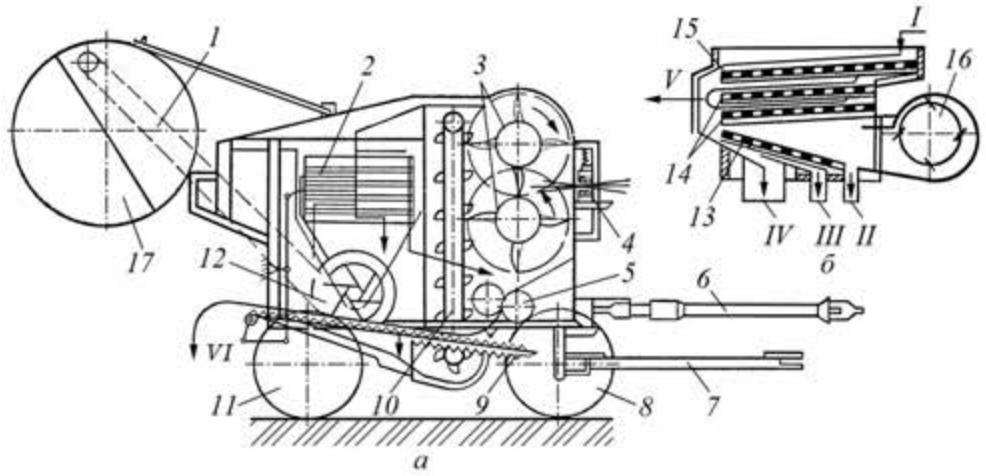


Рис. 10.18. Льономолотарка МЛ-2,8П:
а — функціональна схема; *б* — схема зерноочисника; *I* — льоновороx; *II* — очищене насіння; *III* — підсів; *IV* — неперетерті коробочки; *V* — полова; *VI* — плутанина; *1* — трубопровід; *2* — решітний стан; *3* — обчісувальний апарат; *4* — затискний транспортер; *5* — терковий апарат; *6* — карданна передача; *7* — причіпний пристрій; *8* і *11* — колеса; *9* — грохот; *10* — елеватор; *12* — ексгаустер; *13* — підсівне решето; *14* — зернові решета; *15* — верхнє решето; *16* — вентилятор; *17* — бункер для полови

Робочий процес. Снопи подають до затискного транспортера *4* таким чином, щоб верхня частина стебел спрямовувалась до обчісувальних барабанів. Барабани гребінками обчісують верхню частину стебел, відриваючи при цьому коробочки. Одержаний ворох (коробочки, частки стебел, вільне насіння тощо) надходить до теркового апарату *5*, а стебла виносяться затискним транспортером з машини. Вальці теркового апарата розплющують і перетирають коробочки і цей дрібний ворох потрапляє на грохот *9*. Грохот виділяє великі домішки (плутанину), а насіння проходить крізь отвори грохота і подається елеватором *10* на очищення. Вентилятор *16* очисника спрямовує на решета потік повітря, який відокремлює легкі домішки (полову) і за допомогою ексгаустера *12* вони надходять у бункер для полови *17*. Зерно проходить крізь три перших решета і потрапляє на четверте підсівне *13*.Тут насіння звільняється від

дрібних домішок і виходить по лотку у мішок. Дрібні домішки проходять крізь отвори решета і виходять по лотку назовні. Насіннєві коробочки або їхні частинки затримуються решетами і спрямовуються на терковий апарат для повторного перетирання.

Технологічні регулювання. Зазор 0,5–1,5 мм між вальцями теркового апарата встановлюється переміщенням натискного вальця відносно основного (див. рис. 10.4). Тиск пружин натискного вальця повинен забезпечувати максимальну повноту перетирання коробочок. Ступінь притискання пасів затискного транспортера регулюється стисканням пружин кареток. Швидкість повітряного потоку вентилятора очисника регулюється зміною частоти обертання його вала.

Молотарка приводиться в дію від електродвигуна потужністю 7 кВт або ВВП трактора. Продуктивність молотарки до 2,8 т/год.

10.2.10. Машини для переробки льоноворохy

Льоноворох, що надходить від льонозбиральних комбайнів, переробляється за допомогою молотарок-віялок, або здійснюється його обробка на спеціальних стаціонарних механізованих пунктах з сушінням льоновороху і тимчасовим зберіганням насіння.

Молотарка-віялка МВ-2,5А переробляє ворох льону-довгунця, конюшини та інших сільськогосподарських культур. Вона виготовлена на основі молотильної частини зернозбирального комбайна СК-5М.

Основними складальними одиницями молотарки-віялки є: рама, завантажувальний транспортер *7* (рис. 10.19), молотильний *5* і терковий *2* апарати, соломотряс *18*, очистка *9*, *10*, *11*, *13*, *14*, вентилятор 17 з половопроводом *16*, зерновий шнек *12*, шнек коробочок *15*, елеватор *19*, механізми передач і чотири опорних пневматичних колеса.

Робочий процес. Льоноворох (рис. 10.19*I*) подається до завантажувального транспортера *7*, яким переміщується до приймального бітера *6*; приймальний бітер спрямовує льоноворох у зазор між барабаном та підбарабанням молотильного апарата *5*, де здійснюється його обмолот і руйнування насіннєвих коробочок. Дрібна частина обмолоченого льоновороху (насіння, незруйновані насіннєві коробочки, легкі, дрібні домішки) проходить крізь отвори підбарабання і потрапляє на стрясну дошку *9* грохота, а інша, груба частина, яка складається з плутанини і дрібних компонентів, у тому числі насіння, лопатями відбійного бітера *3* відкидається на клавішний соломотряс *18*. За допомогою клавіш соломотряса плутанина виводиться з машини (рис. 10.19*IV*), а дрібні компоненти просипаються крізь сепарувальні поверхні клавіш і спрямовуються їх днищами також на стрясну дошку *9*. Стрясна дошка спрямовує всю дрібну частину на жалюзійне решето *11* грохота. Насіння,

частина полови, дрібні домішки, незруйновані коробочки просипаються крізь жалюзі на насіннєве решето *13* решітного стану. Легкі домішки сходять з жалюзійного решета. Частина незруйнованих коробочок з домішками через подовжувач жалюзійного решета по скатній дошці надходить до шнека *15*; сюди ж потрапляють незруйновані коробочки, які є сходом з решета *13*. Насіння з дрібними домішками проходить через решето *13* на нижнє підсівне решето *14* решітного стану, з якого воно сходить до зернового шнека *12* і виводиться з машини (рис. 10.19*II*), а дрібні домішки проходять крізь отвори підсівного решета і спрямовуються до вивідного лотка. Шнек *15* подає незруйновані коробочки до елеватора *19*, що транспортує їх до теркового апарата *2*, в якому вони частково перетираються і спрямовуються по щитку *1* до молотильного барабана. Молотильний барабан разом з терковою поверхнею *4* здійснює їх повне перетирання. Якщо терковий апарат *2* забезпечує повне руйнування коробочок, то щиток *1* повертають ліворуч і ворох подається на початок соломотряса *18*. Легкі домішки з жалюзійного та насіннєвого решіт повітряним потоком вентилятора очистки *10* спрямовуються до пилової камери, звідки повітряним потоком вентилятора *17* видаляються з машини (рис. 10.19*III*).

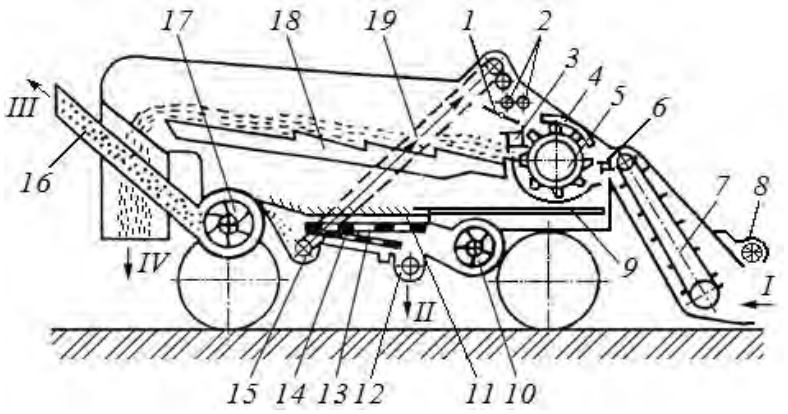


Рис. 10.19. Схема робочого процесу молотарки-віялки МВ-2,5А:
I — льоноворох; *II* — насіння; *III* — полова; *IV* — плутанина; *1* — щиток; *2* — терковий апарат; *3* і *6* — бітери; *4* — теркова поверхня; *5* — молотильний апарат; *7* — завантажувальний транспортер; *8* — пиловловлювач; *9* — стрясна дошка; *10* і *17* — вентилятори; *11* — жалюзійне решето; *12* — зерновий шнек; *13* — насіннєве решето; *14* — підсівне решето; *15* — шнек коробочок; *16* — половопровід; *18* — соломотряс; *19* — елеватор

Технологічні регулювання. Зазори між билами молотильного барабана і планками підбарабання на вході (12–15 мм), по середині (10–12 мм) і на

виході (4–5 мм) регулюються шляхом переміщення важеля регулювання підбарабання. Частота обертання молотильного барабана під час переробки льоновороху має бути в межах 500–600 об/хв. Зазори між билами молотильного барабана і терковою поверхнею (на вході 7–8 мм, на виході 2–3 мм) регулюються за допомогою гвинтів підвіски теркової поверхні. Зазор між вальцями теркового апарата (1–1,5 мм) регулюється гвинтами пружинних упорів.

Молотарка-віялка працює в стаціонарних умовах, приводиться в дію електродвигуном потужністю 15 кВт. Продуктивність — 3,0 т/год. Кількість обслуговчого персоналу — 4-5 чол.

Комплект обладнання стаціонарного механізованого пункту КСПЛ-0,9 призначений для сушіння і обмолочування льоновороху. Комплект складається із сушарки СКМ-1 карусельного типу, молотарки-віялки МВ-2.5А, пневмотранспортерів для легких домішок, ковшових елеваторів, бункера-накопичувача та електроприводу із системою сигналізації і блокування. Керування машинами і механізмами пункту проводиться дистанційно із майданчика керування. Продуктивність пункту — до 0,9 т/год.

Карусельна протипотокова сушарка СКМ-1 призначена для сушіння вороху льону-довгунця, конюшини та інших культур. Льоноворох завантажується у приймальний бункер, з якого він транспортерами подається у циліндричну сушильну камеру діаметром 8 м. Дно камери решітчасте і приводиться в обертальний рух. Під решітчасту платформу камери спрямовується підігріте повітря (40–45°С), яке, проходячи знизу догори крізь льоноворох, забирає вологу і виходить назовні. Нижні шари льоновороху висушуються швидше. За допомогою горизонтального скребкового транспортера вони вивантажуються з камери і подаються до молотарки-віялки МВ-2,5А на обмолот. Місткість сушильної камери — 80 $м^3$, а товщина вороху в камері — 1,7 м. Продуктивність сушарки за зниження вологості льоновороху з 45 до 12% становить 0,9 т/год.

10.3. Машини для збирання конопель

10.3.1. Коноплежатки

Коноплежатки призначені для збирання всіх різновидів конопель, які мають стебла 0,8–5,0 м заввишки. Вони зрізують стебла, очищують їх від бур'янів та плутанки і можуть формувати зрізані стебла у порції, валки, снопи або укладати їх стрічкою на скошену частину поля.

Використовують жатки з розстилальним щитом, апаратом порційного укладання стебел, в'язальним апаратом та інших конструкцій. Існують

також жатки, які разом зі скошуванням стебел подрібнюють їх на кілька частин з укладанням суцільним шаром на поверхні поля або формуванням валків.

Коноплежатка ЖК-2,1А з порційним укладання стебел зрізує стебла конопель, очищає їх від бур'янів і плутанки, формує із зрізаних стебел порції і укладає їх на скошену частину поля.

Складається з основної рами, подільників *1* (рис. 10.20*а*,*б*), різального апарата *2*, секційного транспортера *3*, відокремлювача трави *9*, насіннєвловлювачів *4*, апарата порційного укладання стебел, механізмів передач і причіпного пристрою.

Різальний апарат *2* жатки сегментно-пальцьового типу, нормального різання. Він спирається на два башмаки і вільно підвішений до рами, що забезпечує добре копіювання рельєфу поля і низький зріз стебел.

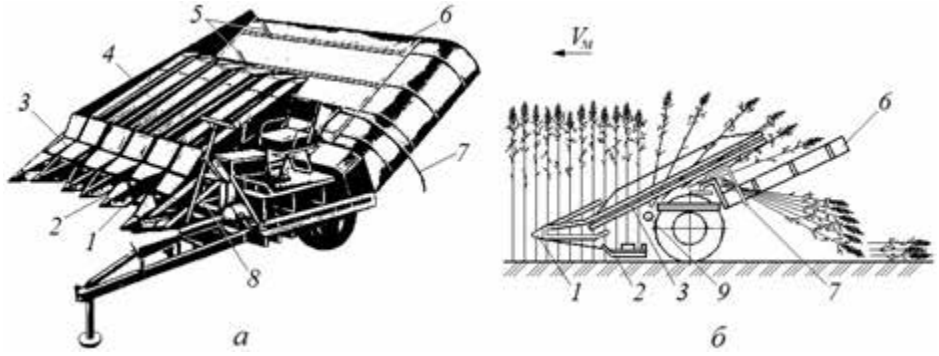


Рис. 10.20. Коноплежатка ЖК-2,1А:
а — загальний вигляд; *б* — схема робочого процесу; *1* — подільник; *2* — різальний апарат; *3* — секційний транспортер; *4* — насіннєвловлювач; *5* — пальці; *6* — стіл; *7* — комлезатримувач; *8* — механізм регулювання нахилу жатки; *9* — відокремлювач трави

Робочий процес. Під час руху жатки подільники *1* поділяють стеблестій на окремі смуги і підводять їх до пасів секційного транспортера *3*. У момент захоплення стебел пасами здійснюється їх зріз різальним апаратом *2*. Далі стебла пасами переміщуються до стола *6*, очищаючись при цьому від бур'янів та плутанки відокремлювачем трави *9*, і укладаються на його поверхню. Насіння, яке обсипається під час зрізу і транспортування стебел, збирається в насіннєвловлювачі *4*, встановлені над пасами секційного транспортера. Кожен ряд пальців *5*, рухаючись у пазах стола *6*, захоплює порцію стебел і скидає її на поверхню поля. Встановлений у нижній частині стола комлезатримувач *7* затримує комлеву частину стебел і забезпечує

укладання порцій на поверхню поля під кутом 30–45° до напряму руху жатки, усуваючи цим перекриття порцій.

Робочі органи коноплежатки приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату коноплежатки ЖК-2,1А — 2,1 м. Робоча швидкість — до 7 км/год.

Коноплежатка HempCut 3000/4500 являє собою поєднання роторної жатки компанії Kemper (Німеччина) та подрібнювального апарата компанії HempFlax (Нідерланди) з одноножовим барабаном, які агрегатуються з кормозбиральним комбайном. Подрібнювальний апарат здійснює різання стебел, які надходять до нього у горизонтальному положенні, на частини завдовжки 600–700 мм, які укладаються у валок.

Необхідна потужність — 250 кВт (340 к.с.). Робоча швидкість — до 10 км/год. Ширина захвату — 3,0 або 4,5 м. Продуктивність — до 3,4 га/год. Ширина валка — 800 мм.

Коноплежатка Bluecherho 02/03 компанії Kranemann (Німеччина) має різальний апарат у вигляді двох роторів *1* (рис. 10.21), два вертикальних пальцьових барабани *2*, що виконують транспортувальну функцію, та блок нерухомих дискових ножів позаду барабанів.



Рис. 10.21. Коноплежатка Bluecherho 02/03:
1 — ротор; *2* — барабан

Зрізані різальним апаратом стебла конопель транспортуються барабанами, які мають зустрічне обертання, до зони розміщення дискових ножів у своєму природному (вертикальному) положенні; у такому самому положенні стебла ріжуться дисковими ножами на частини завдовжки 600–700 мм і укладаються у валок.

Необхідна потужність — 100 кВт (136 к.с.). Робоча швидкість — до 12 км/год. Ширина захвату — 3,5 м. Продуктивність — 2,9 га/год. Ширина валка — 800 мм.

Коноплежатка Clipper 4.3 MMH компанії TEBECO (Чехія) має три різальні апарати *1* (рис. 10.22) сегментно-пальцьового типу з гідроприводом, розміщені за висотою на трьох рівнях, може скошувати стебла до 5 м заввишки.

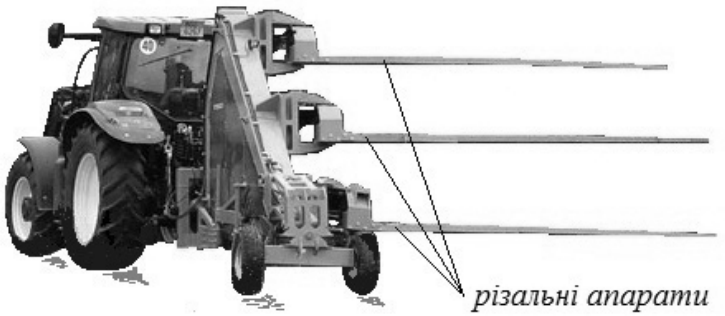


Рис. 10.22. Коноплежатка Clipper 4.3 MMH

Під час роботи коноплежатки стебла ріжуться на окремі частини, кількість яких залежно від вимог може бути 1–4, завдовжки до 1100 мм. Подрібнені стебла укладаються суцільним шаром на поверхню поля по всій ширині захвату, що дає можливість пришвидшити процес сушіння. В подальшому висушені стебла можуть прес-підбирачами пресуватись у паки. Для транспортування коноплежатки різальні апарати з робочого положення, перпендикулярного до напряму руху агрегату, повертаються в заднє положення, паралельне до напряму руху агрегату.

Необхідна потужність — 74 кВт (100 к.с.). Робоча швидкість — до 16 км/год. Ширина захвату — 4,0 м. Продуктивність — до 5 га/год.

10.3.2. Коноплезбиральні комбайни

Коноплезбиральні комбайни призначені для одночасного збирання та обмолочування конопель матірок, які мають стебла 1–3 м заввишки. Комбайн зрізує стебла, обмолочує насіння, зв'язує стебла у снопи і скидає їх на поверхню поля.

Коноплезбиральний комбайн ККУ-1,9 складається з основної рами, подільників *1* (рис. 10.23), різального апарата *16*, секційного *4*, голчастого *5* і затискного *6* транспортерів, чотирьох молотильних барабанів *7*, в'язального *15* і теркового *10* апаратів, решітного стану *11*, вентилятора *12*, бункера *9* для насіння, механізмів передач і двох опорних пневматичних коліс. Робочі органи комбайна приводяться в рух від ВВП трактора.

Під час роботи комбайна подільники *1* жатної частини поділяють стебла на смуги і спрямовують їх у рівчаки секційного транспортера *4*. У момент захоплення стебел транспортером вони зрізуються різальним апаратом сегментного типу *16*, а потім спрямовуються на стіл до голчастого транспортера *5*, де за допомогою відокремлювача трави очищаються від бур'янів і плутанки. Далі стебла подаються до затискного транспортера *6*, який подає їх до молотильного апарата. Після обмолоту стебла надходять до в'язального апарата *15*, який зв'язує їх шпагатом у снопи, які скидаються на поверхню поля.

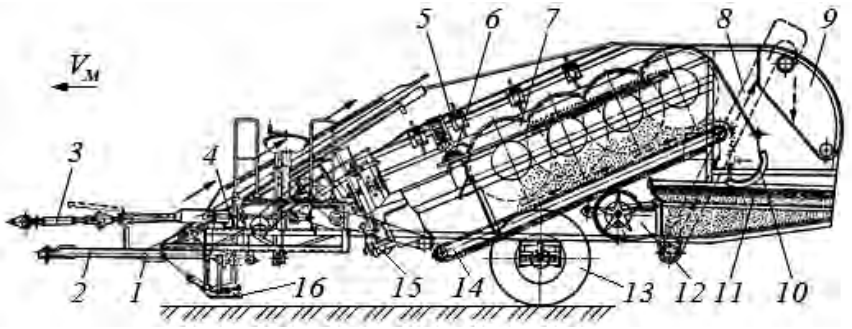


Рис. 10.23. Коноплезбиральний комбайн ККУ-1,9:
1 — подільники; *2* — причіпний пристрій; *3* — карданна передача; *4* — секційний транспортер; *5* — голчастий транспортер; *6* — затискний транспортер; *7* — барабан молотильного апарата; *8* — елеватор; *9* — бункер; *10* — терковий апарат; *11* — решітний стан; *12* — вентилятор; *13* — опорні колеса; *14* — транспортер вороху; *15* — в'язальний апарат; *16* — різальний апарат

Обмолочений ворох подається транспортером *14* у терковий апарат *10*, де з головок витирається насіння і спрямовується на решітний стан *11*. Легкі домішки відокремлюються повітряним потоком. Очищене насіння елеватором *8* переміщується у бункер *9*.

Робоча ширина захвату комбайна 1,9 м, робоча швидкість становить близько 6 км/год, маса комбайна 4220 кг. Агрегатують комбайн з тракторами класу 2 і 3. Використовують також коноплезбиральні комбайни ККП-1,8 з робочою шириною захвату 1,75 м.

Для збирання насіннєвих посівів конопель знайшли застосування *зернозбиральні комбайни*. Процес збирання містить скошування різальним апаратом жатки стебел конопель на висоті до 150 см, залежно від висоти насіннєвої частини стебел (наприклад, за висоти стеблестою 110–130 см висота скошування насіннєвої частини стебел становить 50–70 см), і

обмолочування скошеної маси в молотарці. Насіння після очищення надходить до бункера, а обмолочені верхівки стебел клавішами соломотряса скидаються на поверхню поля. Застосування зернозбиральних комбайнів для збирання насіннєвих посівів конопель дозволяє повністю замінити ручну працю, суттєво зменшити втрати насіння та скоротити строки збирання.

10.3.3. Коноплемолотарки

Коноплемолотарки призначені для обмолочування снопів конопель вологістю до 30 %. Вони обмолочують снопи, перетирають ворох конопель і очищають насіння.

Коноплемолотарка МЛК-4,5А складається з основної зварної рами *14* (рис. 10.24), затискного транспортера *3*, обчісувального апарата *4*, транспортера вороху *13*, теркового апарата *12*, грохота *11*, решітного стану *8*, вентилятора *5*, елеватора насіння *6*, опорних коліс, механізмів передач і причіпного пристрою *1*.

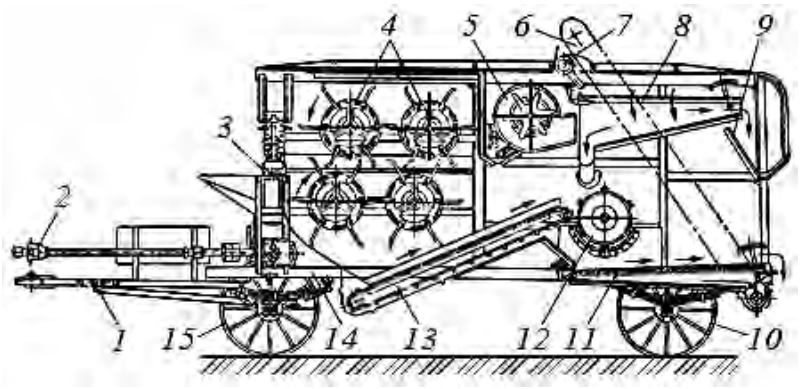


Рис. 10.24. Коноплемолотарка МЛК-4,5А:
1 — причіпний пристрій; *2* — карданна передача; *3* — затискний транспортер; *4* — обчісувальний апарат; *5* — вентилятор; *6* — елеватор; *7* — шнек; 8 — решітний стан; *9* — скатна дошка; *10* і *15* — опорні колеса; *11* — грохот; *12* — терковий апарат; *13* — транспортер вороху; *14* — рама

Робочий процес. Снопи конопель подають у затискний транспортер *3*, який переміщує їх у камеру обчісування до молотильних барабанів, які, обертаючись назустріч один одному, попарно обмолочують суцвіття. Обмолочені снопи виходять з протилежного боку машини. Обчісаний ворох конопель падає донизу і потрапляє на транспортер *13*, який подає його до теркового апарата *12*. Барабан цього апарата захоплює билами ворох і перетирає його, протягуючи по решітчастому підбарабанню. Далі

насіння і домішки надходять на верхнє решето грохота *11*, по якому сходом рухаються великі домішки, а насіння та дрібні домішки проходять крізь отвори і потрапляють на підсівне решето. Тут виділяється підсів, а насіння з домішками, що залишилося, скребковим елеватором 6 подається на очисник. На двох решетах очисника насіння очищається від домішок і по лотоку кожуха виходить із машини. Легкі домішки видуваються з машини вентилятором 5. Ритм подачі снопів 40–45 за хвилину.

Продуктивність молотарки — до 4,5 т снопової маси за годину. Обслуговують молотарку 6–7 робітників. Робочі органи молотарки, транспортери і елеватор приводяться в рух від ВВП трактора.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Способи збирання льону-довгунця і конопель та їх характеристика. Розкрити суть термінів «льоносоломка» і «треста». 2, У чому полягає відмінність процесу збирання льону-довгунця від інших культур, наприклад, зернових, конопель? Якими чинниками зумовлено цю відмінність? 3. Комплекси машин для збирання льону-довгунця та конопель: склад, призначення машин. 4. Призначення та конструкції подільників машин для збирання льону-довгунця. 5. Призначення, типи, загальна будова та принцип дії бральних апаратів машин для збирання льону-довгунця. 6. Призначення, типи, загальна будова та принцип дії обчісувальних апаратів машин для збирання льону-довгунця. 7. Призначення, загальна будова, робочий процес та регулювання в'язального апарата. 8. З якою метою здійснюється плющення комлевої частини стебел льону-довгунця? Які пристрої застосовуються для цього, їх типи? 9. Типи льонобралок. 10. Призначення, будова, робочий процес та регулювання льонобралки ТЛН-1,5А. 11. В якому місці відносно збирального агрегату можуть розстилати стебла у стрічку різні моделі начіпних льонобралок? 12. Типи льонозбиральних комбайнів. Які технологічні операції вони можуть виконувати? 13. Призначення, будова, робочий процес та регулювання льонозбирального комбайна ЛК-4А. 14. Пояснити суть примусового розстилання стебел льону-довгунця у стрічку та вказати його позитивні фактори. Які пристрої застосовуються для його здійснення? 15. З якою метою здійснюється ворушіння та розпушування стрічок льоносоломки і трести. Призначення, загальна будова та робочий процес ворушилки стрічок ВЛК-3. 16. З якою метою здійснюється обертання стрічок льоносоломки та трести. Типи обертачів. 17. Призначення, будова, робочий процес та регулювання обертача стрічок ОСН-1. 18. Типи підбирачів стрічок льоносоломки та трести. 19. Призначення, будова, робочий процес та регулювання підбирача трести ПТН-1. 20. За якого способу збирання льону-довгунця

застосовується підбирач-обчісувач ПОЛ-1,5К. Які операції він виконує? 21. З якою метою здійснюється здвоювання стрічок трести? Якими машинами виконується? 22. Указати позитивні фактори застосування рулонних прес-підбирачів під час збирання льону-довгунця. 23. Які особливості обмотування рулонів шпагатом має рулонний прес-підбирач ПРЛ-150? 24. Призначення, будова, робочий процес та регулювання льономолотарки МЛ-2,8П. 25. Призначення, будова, робочий процес та регулювання молотарки-віялки МВ-2,5А. 26. Типи коноплежаток. 27. Призначення, будова та робочий процес коноплежатки ЖК-2,1А. 28. Конструктивні особливості та особливості робочого процесу коноплежаток HempCut 3000/4500**,** Bluecherho 02/03 та Clipper 4.3 ММН. 29. Призначення, будова та робочий процес коноплезбирального комбайна ККУ-1,9. 30. Призначення, будова, робочий процес коноплемолотарки МЛК-4,5А.

РОЗДІЛ 11
МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

11.1. Загальні відомості

11.1.1. Технологічні властивості коренебульбоплодів як об'єкта збирання

У світовій практиці коренеплоди цукрового і кормового буряку вирощують з міжряддями 45 см, а на поливних площах — з міжряддями 60 см. Картоплю висаджують з шириною міжрядь 60 і 70 см. Густота насаджень рослин до періоду збирання цукрового буряку згідно з агротехнічними вимогами (ДСТУ 2258–93) має бути 80–110 тис. шт./га (приблизно 4–5 рослин на один погонний метр рядка), кормового буряку — 60–80 тис. шт./га (3–4 рослини), для вирощування продовольчої картоплі — 50–60 тис. шт./га, а для насіннєвої — 70–80 тис. шт./га.

Під час механізованого збирання коренебульбоплодів збиральні машини мають забезпечити встановлені функціональні показники якості виконання технологічного процесу за своєчасного проведення всього комплексу збиральних робіт.

Згідно із встановленими агротехнічними вимогами машини для збирання коренеплодів мають забезпечувати такі основні показники якості роботи.

Гичкозбиральні машини для цукрового буряку:

- гичка має бути зрізана не нижче від рівня зелених листків і не більше 2 см від вершини головки коренеплоду;
- кількість коренеплодів з необрізаною гичкою має бути не більше ніж 8 %;
- кількість коренеплодів з косим зрізом — 10 %;
- відходи частин головок коренеплодів у гичку — 5 %;
- забруднення зрізаної гички землею — 0,5 %.

Гичкозбиральні машини для кормового буряку:

- втрати гички не мають перевищувати 15 %;
- гичка має бути зрізана по високостоячих коренеплодах і не більше 2 см від вершини головки коренеплоду;
- кількість коренеплодів з косим зрізом має бути не більше ніж 10 %;
- кількість вибитих коренеплодів робочими органами — 8 %;
- забруднення зрізаної гички землею — 0,5 %.

Коренезбиральні машини для цукрового буряку:

- загальні втрати коренеплодів не мають перевищувати 1,5 %, у тому числі невикопаних коренеплодів — 0,5 %;
- загальна кількість домішок у зібраному воросі має становити не більше ніж 9 %, зокрема:

- забрудненість коренеплодів гичкою — 3 %;
- забрудненість землею — 1,5 %;
- забрудненість рослинними домішками — 2,5 %.

• загальна кількість пошкоджених коренеплодів має бути не більше ніж 20 %, зокрема:

- сильнопошкоджених — 5 %;
- з діаметром злому хвостової частини понад 1 см — 3 %.

Коренезбиральні машини для кормового буряку:

• загальні втрати коренеплодів мають становити не більше ніж 1,5 %, зокрема:

- невикопаних — 0,5 %;
- присипаних землею — 0,5 %;

• загальна кількість домішок у зібраному воросі не більше ніж 8 %, у тому числі:

- забрудненість коренеплодів землею — 3 %;
- забрудненість рослинними домішками — 3 %;

• загальна кількість пошкоджених коренеплодів має бути не більш як 15 %, зокрема сильнопошкоджених — 7 %.

Буряконавантажувачі-очисники:

• повнота підбирання коренеплодів з валка — не менше 99,5 %;

• загальна забрудненість вороху коренеплодів — не більше ніж 1 %;

• кількість сильнопошкоджених коренеплодів — не більше ніж 3 %.

Картоплезбиральні машини:

• повнота зрізування бадилля картоплі має бути не менше ніж 80 %;

• висота зрізування бадилля над поверхнею ґрунту або вершиною гребеня — не більш як 20 см;

• втрати бульб — до 3 %;

• засміченість бульб домішками — до 20 %;

• пошкодження бульб — до 12 %, у тому числі різаних бульб — до 1%.

Картоплесортувальні машини:

• втрати бульб — до 0,5 %;

• пошкодження бульб — до 5 %.

11.1.2. Способи збирання, класифікація та комплекси машин для збирання коренебульбоплодів

Технічний прогрес початку третього тисячоліття зумовив подальший розвиток сільськогосподарського машинобудування — у серійне виробництво впроваджуються нові високоефективні коренебульбозбиральні комплекси, побудовані на основі оригінальних технологічно-компонувальних схем і конструктивних рішень робочих органів.

Радикальні принципи еволюції технічних засобів, призначених для збирання коренеплодів, тісно пов'язані з основними загальними аспектами розвитку технологій та способів їх збирання, а також еволюцією окремих технологічних операцій, особливо таких як збирання основного масиву гички та доочищення її залишків на головках коренеплодів, викопування коренеплодів, очищення викопаного вороху коренеплодів від домішок, завантаження очищених коренеплодів у бункер, формування великих польових кагатів коренеплодів заввишки до 3 метрів із наступним їх підбиранням та завантаженням у транспортний засіб.

Аналіз еволюції розвитку конструктивно-компонувальних і технологічних схем машин для збирання коренеплодів показує, що на сучасному етапі для збирання коренеплодів все більше застосовуються потужні самохідні бункерні комбайни, якими щорічно збирається до 70 % світових площ посівів коренеплодів.

Технологічний процес збирання коренеплодів регламентується зазвичай агротехнічними характеристиками врожаю, конструкцією робочих органів і компонувальними схемами транспортно-технологічних систем збиральних машин.

Для реалізації технологічного процесу збирання коренеплодів застосовують потокову, перевалочну і потоково-перевалочну технології збирання.

Потокова технологія збирання передбачає відвезення зібраних коренеплодів безпосередньо від збиральної машини на приймальний пункт цукрового заводу (цукровий буряк) або на ферму (кормовий буряк), відповідно, для переробки або згодовування, або в кагати для зберігання, а гичку — подрібнення та розкидання її на зібране поле, або відвезення її на ферму або силососховище (рис. 11.1*а*).

Перевалочну технологію збирання застосовують, коли замало транспорту для відвезення коренеплодів на приймальний пункт і надмірна засміченість бурякової сировини. Коренеплоди вивантажують на перевалочному пункті в купи, валки або кагати, а потім завантажують їх у транспортні засоби потужними буряконавантажувачами-очисниками, які доочищають коренеплоди від домішок до потрібної кондиції згідно з агротехнічними вимогами до якості цукрової сировини, або продукції кормового буряку (рис. 11.1*б*,*в*).

Потоково-перевалочна технологія збирання полягає в тому, що одну частину зібраних коренеплодів безпосередньо від коренезбиральної машини відвозять на приймальний пункт заводу або на ферму, а іншу частину зібраних коренеплодів реалізують за перевалочною технологією — відвозять на перевалочний майданчик (рис. 11.1*г*).



а



б



в



г

Рис. 11.1. Технології збирання коренеплодів:
а — потокова (відвезення коренеплодів); *б*, *в* — перевалочна (формування кагатів і підбирання валка коренеплодів); г — потоково-перевалочна

За функціональним призначенням (виконанням технологічних операцій) машини для збирання коренеплодів поділяють на гичкозбиральні, причіпні або самохідні коренезбиральні, самохідні бункерні комбайни (комплекси), копачі-валкоутворювачі, підбирачі валків, навантажувачі-очисники.

Класифікацію сучасних коренезбиральних машин, які знайшли переважне застосування для збирання коренеплодів цукрових і кормового буряку наведено на рис. 11.2.

Через велику різноманітність конструктивно-компонувальних схем і технологічного призначення коренезбиральних машин за основу побудови класифікаційної схеми прийнято чотири головні критерії систематизації — спосіб агрегатування, функціональне призначення, спосіб збирання і технологічний потік (напрямком руху викопаного вороху коренеплодів).

За способом агрегатування з енергетичним засобом коренезбиральні машини є причіпні, начіпні та самохідні.

За кількістю рядків, що збираються, коренезбиральні машини класифікують на одно-, дво-, три-, чотири- і шестирядні.

За напрямком технологічного потоку (руху викопаного ворох коренеплодів, або напрямком обробки викопаного вороху коренеплодів робочими органами розрізняють машини з прямим потоком (прямоточні), звуженим потоком (звужені), боковим потоком (бокові).

Залежно від наявності в господарстві відповідних типів машин для реалізації вибраної технології збирання коренеплодів застосовують однофазний і роздільний дво-, три- або чотирифазні способи збирання.

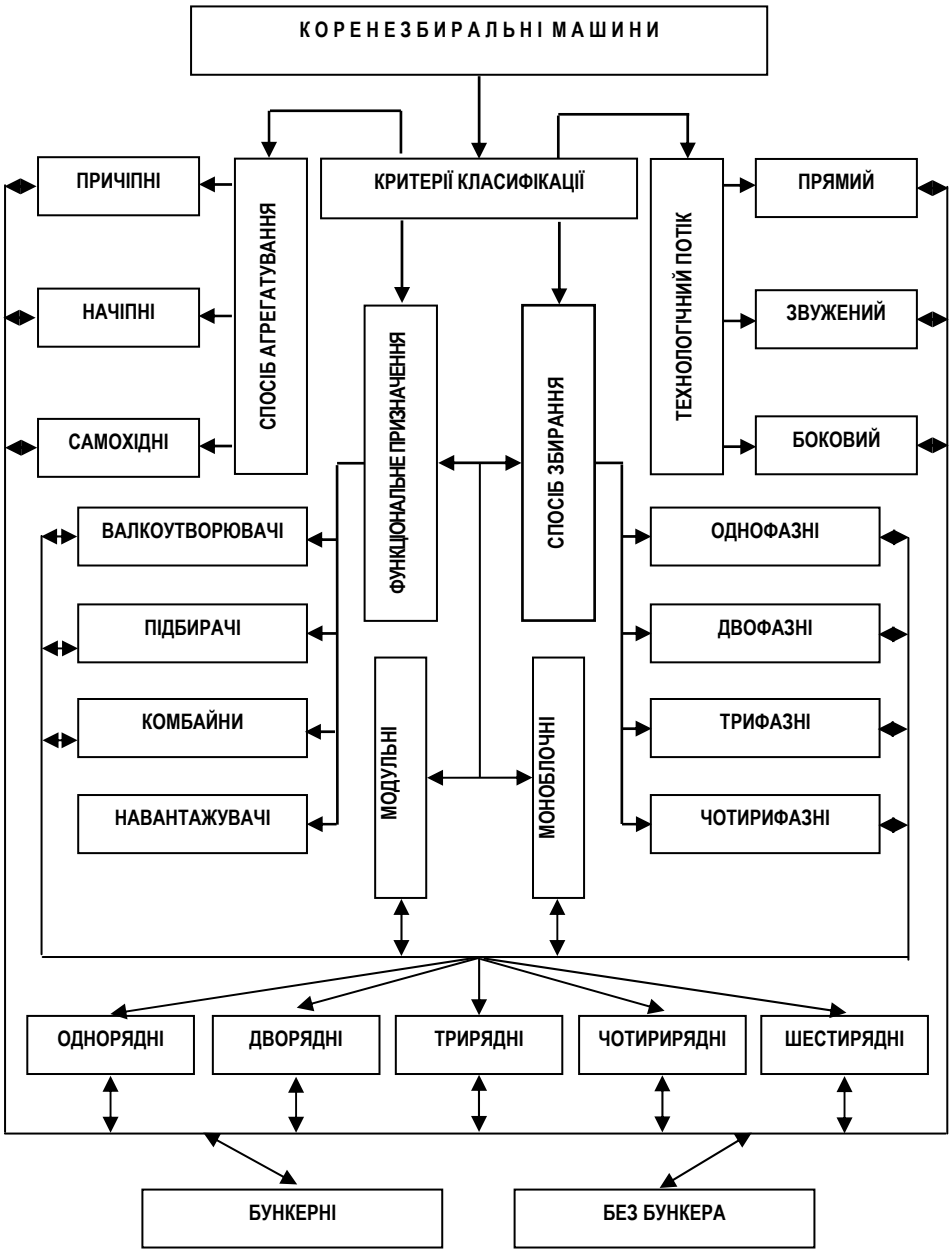


Рис. 11.2. Класифікація коренезбиральних машин

За однофазного способу збирання за одне проходження самохідної коренезбиральної машини (коренезбирального комплексу) виконують усі технологічні операції:

• зрізування основного масиву гички з наступним завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле;

• дообрізування залишків гички з головок коренеплодів;

• викопування коренеплодів, їх очищення від домішок із наступним завантаженням у транспортний засіб, що рухається поряд із коренезбиральною машиною, або в її бункер для подальшого перевантаження у транспортний засіб (потокова технологія збирання), або формування великих польових кагатів коренеплодів із наступним їх підбиранням навантажувачами (перевалочна технологія збирання).

Для реалізації однофазного способу збирання, як правило, використовують самохідні шестирядні коренезбиральні комбайни бункерного типу провідних фірм, наприклад, «КЛЯЙНЕ», «ХОЛМЕР» (Німеччина), «МОРО», «МАТРО» (Франція), «ВЕРВАТ» (Голландія), «ТІМ (Данія), «ТеКЗ», «ДКЗ» (Україна), «Полісся» (Республіка Білорусь)

Двофазний спосіб збирання коренеплодів охоплює дві окремо роздільні фази (стадії) технологічного процесу збирання цукрових і кормового буряку.

Перша стадія, яка має дві взаємопов'язані суміжні операції, що реалізуються причіпною гичкозбиральною машиною (гичкозбиральний агрегат МТЗ-82+МБП-6, МТЗ-82+МБК-2,7, (Україна); К-6-II+енергетичний модуль фірми «КЛЯЙНЕ (Німеччина):

• зрізування основного масиву гички коренеплодів із завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле;

• дообрізування залишків гички з головок коренеплодів.

Друга стадія (модифікації самохідних коренезбиральних машин МКК-6, РКМ-6 і КС-6Б, КБ-6 (Україна), або причіпних машин зарубіжних фірм «ВІК» (США), «ШТОЛЬ» (Німеччина), «Гарфорд» (Англія) та ін.

• викопування коренеплодів, очищення вороху від ґрунтових і рослинних домішок та завантаження коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поряд із коренезбиральною машиною, або у її бункер.

Двофазний спосіб може реалізовуватися за валковим способом збирання коренеплодів, який також охоплює дві окремо роздільні фази (стадії) збирання.

Перша стадія, яка має три взаємопов'язані суміжні операції, що реалізуються у складі одного коренезбирального комплексу (причіпний комплекс машин фірми «КЛЯЙНЕ» (Німеччина) К-6-II+енергетичний модуль+R-6, або енергетичний модуль+KR-6 II):

• зрізування основного масиву гички коренеплодів із завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле;

• дообрізування залишків гички з головок коренеплодів.

• викопування коренеплодів, попереднє їх очищення від домішок із наступним формуванням валка викопаних коренеплодів.

Друга стадія має одну операцію, що реалізуються однією причіпною машиною (причіпний комплекс машин фірми «КЛЯЙНЕ» (Німеччина) енергетичний модуль+L-6)

• підбирання утвореного валка коренеплодів, остаточне очищення їх від домішок із наступним завантаженням коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поряд із коренезбиральною машиною.

Трифазний спосіб збирання коренеплодів передбачає такі три роздільні стадії збирання.

Перша стадія, яка має одну операцію (комплекс машин МТЗ-82+МБК-2,7):

• зрізування основного масиву гички коренеплодів із завантаженням її в транспортний засіб або розкиданням на зібране поле.

Друга стадія (комплекс машин МТЗ-80+ОГД-6):

• доочищення головок коренеплодів від залишків гички.

Третя стадія (модифікації самохідних коренезбиральних машин МКК-6, РКМ-6 і КС-6Б, КБ-6 (Україна), або причіпних машин зарубіжних фірм «ВІК» (США), «ШТОЛЬ» (Німеччина), «Гарфорд» (Англія) та ін.:

• викопування коренеплодів, очищення вороху від землі і рослинних домішок, завантаження коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поряд із коренезбиральною машиною, або у її бункер.

Трифазний спосіб збирання коренеплодів також може бути реалізований поєднанням першої і другої стадій (причіпний комплекс машин фірми «КЛЯЙНЕ» (Німеччина) енергетичний модуль+К-6 II) та виконанням третьої стадії за два етапи: перший — викопування коренеплодів і формування валка (причіпний комплекс машин фірми «КЛЯЙНЕ» (Німеччина) енергетичний модуль+R-6; причіпний комплекс машин фірми «БОРЕКС» (Україна) МТЗ-82+КВНБ-6), другий — підбирання валка із завантаженням коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поряд із коренезбиральною машиною (причіпний комплекс машин фірми «КЛЯЙНЕ» (Німеччина) енергетичний модуль+L-6; причіпний комплекс машин концерну «БОРЕКС» (Україна) МТЗ-82+ПНБВ-1,6).

Чотирифазний спосіб збирання коренеплодів застосовують за несприятливих природних умов або у разі великої забур'яненості посівів буряків. Він охоплює три стадії трифазного способу збирання із застосуванням четвертої фази — завантаження коренеплодів з утворених кагатів навантажувачами-очисниками (СПС-4,2А, «ДКЗ», Україна; RL-250, «КЛЯЙНЕ», Німеччина).

Однофазний спосіб збирання коренеплодів має суттєві переваги перед всіма останніми за рахунок меншої кількості проходів збиральної машини

(меншого ущільнення ґрунту), економії 30–40 % палива та зниження в 3–4 рази затрат праці механізаторів на одиницю виробленої продукції.

Застосування самохідних бункерних комбайнів доцільне на площах збирання більше 200–250 га та врожайності коренеплодів понад 250 ц/га, або за мінімального часу заповнення бункера. Застосування дво- та трифазних способів збирання раціональне в умовах підвищеної вологості ґрунту та на площах до 200 га. Завдяки просушуванню утвореного валка зменшується кількість ґрунту у воросі коренеплодів і кількість родючого шару ґрунту вивезеного з поля. Але просушування валка коренеплодів понад 3–5 год призводить до значних втрат цукристості, сухих речовин тощо.

Технологія збирання картоплі передбачає механізовану підготовку поля, хімічну обробку або скошування з відвезенням до місць переробки бадилля; комбайнове збирання та транспортування картоплі до місця обробки, післязбиральну обробку і перевезення до місць зберігання, закладання на зберігання, а також транспортування на заготівельні пункти.

Збирання картоплі є енергоємним процесом, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсівають ґрунт, відокремлюють бадилля та бульби. Під час збирання картоплі послідовно виконують такі технологічні операції: збирання бадилля, підкопування картоплі, відокремлення бульб від столонів, очищення і сортування бульб. Бадилля збирають косарками-подрібнювачами КИР-1,5, КИР-1,5Б, які агрегатуються з тракторами класу тяги 1,4. Кращих результатів отримують завдяки механічному скошуванню в поєднанні з десиктацією, тобто хімічною обробкою бадилля. Для цього використовують хлорат магнію (25–30 кг/га). За сухої погоди бадилля спочатку обробляють десиктантом, а після засихання його скошують косаркою КИР-1,5Б.

Спосіб збирання картоплі вибирають залежно від наявності техніки та ґрунтово-кліматичних умов. Якість збирання картоплі та продуктивність агрегату значною мірою залежать від способу збирання.

Картоплю збирають одно- та двофазним способами.

Однофазний спосіб збирання застосовують в умовах задовільного відсівання ґрунту на робочих органах комбайна. При цьому за одне проходження збирального агрегату, враховуючи те, що бадилля вже скошене, виконують усі технологічні операції:

- підкопування бульб (глибина підкопування більша на 2–3 см, ніж глибина залягання бульб);
- відокремлення бульб від столонів;
- очищення бульб від ґрунтових і рослинних домішок;
- вивантаження бульб у технологічний транспорт і їх відвезення до картоплесортувальних пунктів;

• остаточне очищення бульб від домішок з одночасним їх сортуванням.

Для реалізації однофазного способу збирання, як правило, використовують самохідні картоплезбиральні комбайни КПК-3, КПК-2, КСК-4-1, напівпричіпні дворядкові комбайни ККУ-2А, Е-686 (Німеччина), ККЗ-2 («БОРЕКС», Україна), трирядкові копачі-навантажувачі Е-684 (Німеччина) та картоплесортувальні пункти КСП-15Б, КСП-25, К-754Ф. Напівпричіпні машини агрегатуються з тракторами класу тяги 1,4.

Двофазний спосіб збирання застосовують за високої вологості ґрунту, коли однофазне збирання неефективне. Він може бути роздільним або комбінованим.

Цей спосіб має дві фази (стадії) збирання картоплі.

Перша стадія реалізується комплексами машин з використанням копачів-валкоутворювачів (комплекс машин МТЗ-80 + УКВ-2).

За роздільного збирання картоплі, яке застосовують на ґрунтах з підвищеною вологістю, на першій стадії виконують такі технологічні операції:

• викопування бульб, попереднє часткове їх очищення від домішок;

• формування валка викопаних бульб з двох, чотирьох або шести рядків.

Валок формується таким чином: викопуючи перші два рядки, копач укладає валок ззаду на вирівняну спеціальним пристроєм поверхню, а бадилля відкидає вбік на зібране поле. Під час другого (або другого і третього) проходження агрегату викопані бульби двох крайніх суміжних рядків укладають на вже утворений валок, а бадилля залишають за копачем.

Під час формування валків із чотирьох рядків за високого врожаю копач УКВ-2 рухається загінним способом, укладаючи бульби слідом за собою у валок, а бадилля вбік. Під час наступного проходження агрегату бульби поперечним конвеєром подають у раніше утворений валок, а бадилля скидають слідом за копачем, тобто у валок бадилля, утворений під час першого проходження агрегату.

На полях з невисоким урожаєм вигідніше утворювати валки з шести рядків. У цьому разі копач УКВ-2 рухається човниковим способом.

Під час першого проходження, яке здійснюють, відступивши від краю поля на два рядки, бульби укладають слідом за копачем, а бадилля — з лівого боку, в міжряддя двох сусідніх незібраних рядків. На краю поля роблять поворот ліворуч і за зворотного руху збирають два рядки з укладеним у міжряддя бадиллям. При цьому бульби укладають у раніше утворений валок, а бадилля — слідом за копачем. За третім проходженням збирають два рядки праворуч від валка. При цьому бадилля скидають слідом за копачем, а бульби поперечним конвеєром спрямовують у валок, утворений під час попередніх двох проходжень.

Друга стадія роздільного збирання картоплі реалізується комплексом машин МТЗ-80 + ККУ-2А:

• підбирання утвореного валка бульб;

• очищення бульб від домішок;

• вивантаження бульб у кузов транспортного засобу, що рухається поряд із картоплезбиральною машиною, і їх відвезення до картоплесортувальних пунктів;

• остаточне очищення бульб від домішок з одночасним їх сортуванням на картоплесортувальних пунктах.

За двофазного способу збирання картоплі скошувати бадилля не рекомендується, оскільки у валок потрапляє багато післяжнивних решток, відокремлення яких пов'язане з великими труднощами.

За комбінованого збирання картоплі, яке застосовують на легких ґрунтах з якісною сепарацією, на першій стадії виконують такі технологічні операції:

• викопування бульб, попереднє часткове їх очищення від домішок;

• формування валка викопаних бульб укладанням викопаних бульб у міжряддя невикопаних рядків.

Комбіноване збирання картоплі відрізняється від роздільного тим, що на першій стадії копачем-валкоутворювачем викопують бульби з двох рядків за врожайності 200–300 ц/га або з чотирьох (за меншої урожайності) суміжних рядків і укладають їх у міжряддя двох незібраних рядків, а бадилля скидають за копачем.

Друга стадія комбінованого збирання картоплі реалізується комплексом машин МТЗ-80 + ККУ-2А:

• викопування бульб з двох залишених рядків з одночасним підбиранням утвореного валка;

• очищення бульб від домішок;

• вивантаження бульб у кузов транспортного засобу, що рухається поряд з збиральною машиною, їх відвезення до картоплесортувальних пунктів;

• остаточне очищення бульб від домішок з одночасним їх сортуванням на картоплесортувальних пунктах.

Потім комбайном викопують бульби з двох незібраних рядків і підбирають разом укладені в міжряддя бульби.

Для реалізації одно- і двофазного способів збирання застосовують потокову та потоково-перевалочну технологію збирання.

Потокова технологія збирання картоплі передбачає вивантаження бульб із комбайна в саморозвантажувальні транспортні засоби з подальшим відвезенням бульб до сортувального пункту, до їх вивантажують у його приймальний бункер. Тут картоплю відокремлюють від домішок ґрунту, бадилля, каміння тощо, відбирають дуже пошкоджені, гнилі та уражені хворобами бульби, а також розподіляють

картоплю на фракції за розмірами. Відсортовану картоплю подають конвеєрами в транспортні засоби або сховища.

За *потоково-перевалочної технології* зібрану комбайнами картоплю відвозять саморозвантажувальними транспортними засобами на майданчики, розвантажують її в тимчасові кагати і залишають на 10–12 днів. За цей час шкірка на бульбах стає грубішою, завдяки чому під час сортування зменшуються пошкодження в 2–3 рази. Крім того, за цей час виявляються пошкоджені комбайном та уражені хворобами бульби, які відбирають на сортувальних пунктах. Вантажать картоплю із тимчасових кагатів екскаватором типу ЭО-2621, обладнаним ковшем для коренебульбоплодів.

За способом виконання технологічних операцій збирання картоплі розрізняють такі картоплезбиральні машини: картоплекопачі (роторні, елеваторні, грохотні й комбіновані), копачі-валкоутворювачі, збиральні комбайни, гичкозбиральні машини, сортувальні машини і пункти.

За способом з'єднання з енергетичним засобом картоплезбиральні машини поділяють на причіпні, напівпричіпні, навісні та самохідні.

За кількістю рядків, що збираються, картоплезбиральні машини є одно-, дво-, три- і чотирирядні.

11.2. Машини для збирання буряку

11.2.1. Гичкозбиральні машини для цукрового буряку

На сучасному етапі збирання гички коренеплодів цукрового буряку здійснюють двостадійним однофазним способом з застосуванням гичкозбирального модуля у складі самохідної коренезбиральної машини. Перша стадія — зрізування основного масиву гички різальними апаратами роторного типу з горизонтальною віссю обертання без копіювання головок коренеплодів (безкопірний зріз по високо стоячих коренеплодах), друга стадія — дообрізування залишків гички дообрізчиками типу «пасивний копір-пасивний ніж» з копіюванням головок коренеплодів.

Також для збирання гички застосовують причіпні (начіпні) гичкозбиральні агрегати МТЗ-82+МБП-6 (Україна), МТЗ-100/102+К-6 II (Німеччина) та інші гичкозбиральні машини зарубіжних фірм.

Гичкозбиральна машина МБП-6 призначена для двостадійного однофазного збирання гички цукрового буряку з міжряддями 45 і 60 см. Зрізування основного масиву гички та очищення головок коренеплодів від її залишків з одночасним дообрізуванням головок відбувається за одне проходження агрегату.

Агрегатується машина з тракторами МТЗ-82, МТЗ-100/102, Т-70С і ДТ-75М тягового класу 1,4; 2 і 3. Фронтально розміщені робочі органи машини приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату машини 2,7 м, робоча швидкість 6,0–8,0 км/год, продуктивність до 2,0 га/год.

Загальна будова. Машина МБП-6 є модифікацією гичкозбиральної машини МБК-2,7, призначеної для одностадійного збирання гички кормового буряку.

Гичкозбиральна машина МБП-6 (рис. 11.3) складається з основної рами *1*, на якій змонтовано причіпний поворотний пристрій *2*; фронтально розміщеного ротора *4*, на якому вздовж його осі обертання шарнірно закріплені секції молоткових ножів *5*. Для якісного зрізування гички з коренеплодів у зоні рядка ножі *5* на роторі *4* встановлені в два ряди зі зміщенням на 180°, а в зоні міжрядь — в один ряд. Над ротором *4*, який обертається в напрямку руху машини, фронтально встановлено шнековий конвеєр *6*, ліва і права частини якого мають протилежне спіральне навивання. У центральній частині шнекового конвеєра *6* змонтовано лопатевий бітер *7* кидального типу. На основній рамі *1* встановлено також вивантажувальний елеватор *8*, у верхній частині якого розміщено два лопатевих бітери-метальники *9*; копіювальні *3* і опорні *10* колеса; одновальний очисник головок коренеплодів *11*, очисні елементи *12* якого аналогічні очисним елементам доочисника гичкозбиральної машини БМ-6Б; копіювальні колеса *13* і пасивний дообрізник головок *14*, виконаний у вигляді трьох пар пасивних гребінчастих копірів *15*, ножів *16* і пасивних копірів-водіїв *17*; гідросистему та механізми приводу і піднімання очисника.

Для зменшення габаритних розмірів машини під час транспортних переїздів вивантажувальний елеватор виготовлений із двох частин, верхню частину якого можна складати за допомогою спеціального гідроциліндра.

Технологічний процес роботи. Копіювальними колесами *3* і *13* встановлюють певну висоту зрізу гички буряку (по високостоячих коренеплодах) і розміщення очисних елементів очисника головок *11* відносно поверхні ґрунту. Трактор переміщується по зібраному полю, не приминаючи гичку і не пошкоджуючи коренеплоди своїми колесами. Під час руху гичкозбиральної машини молоткові ножі *5* ротора *4* зрізують основний масив гички коренеплодів і закидають її на шнековий конвеєр *6*, де його ліва і права частини спірального навивання пересувають гичку в центральну частину до лопатевого бітера *7*, який унаслідок обертання подає її на вивантажувальний елеватор *8*. Цим конвеєром гичка подається у верхню частину до двох бітерів-метальників *9*, які спрямовують її в кузов транспортного засобу *18*, що рухається поряд із гичкозбиральною машиною. Одночасно із зрізуванням і транспортуванням гички очисні

елементи *12* одновалового очисника головок коренеплодів *11* доочищують головки від залишків гички на низькостоячих коренеплодах, землі та інших домішок і зміщують їх вбік на зібране поле за рахунок розміщення очисного вала очисника *11* під кутом до поперечної осі. Пасивні копіри-водії *17* спрямовують дообрізник головок *14* у міжряддя коренеплодів, а пасивні гребінчасті копіри *15* дообрізника *14* наїжджають на головки коренеплодів і копіюють їх. При цьому пасивні ножі *16* на встановленій висоті дообрізують голівки буряку.

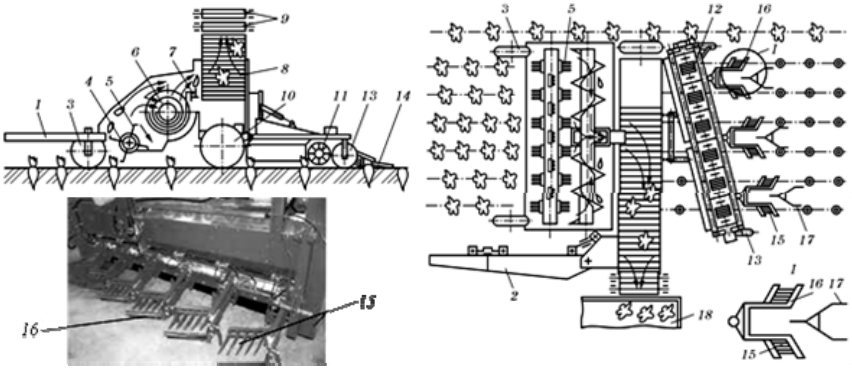


Рис. 11.3. Конструктивно-технологічна схема гичкозбиральної машини МБП-6:

1 — основна рама; *2* — причіпний пристрій; *3, 13* — копіювальне колесо; *4* — ротор; *5* — секція молоткових ножів; *6* — шнековий конвеєр; *7* — лопатевий бітер; *8* — вивантажувальний елеватор; *9* — бітер-метальник; *10* — опорне колесо; *11* — очисник головок коренеплодів; *12* — очисні елементи; *14* — дообрізник головок; *15* — гребінчастий копір; *16* — пасивний ніж; *17* — пасивний копір-водій; *18* — кузов транспортного засобу

Технологічні регулювання. Первинне регулювання гичкозбиральної машини на потрібну висоту зрізу (як правило, на висоту головок коренеплодів, які максимально виступають над рівнем ґрунту) і розміщення очисних елементів *12* очисника головок коренеплодів *11* виконують на рівному майданчику за допомогою копіювальних коліс *3* і *13*. Зазор між нижньою кромкою гребінчастого копіра *15* і лезом пасивного ножа *16* регулюють переставлянням відповідних положень кронштейнів копіра і ножа.

Потім безпосередньо в полі після проходу контрольних ділянок 5–7 м завдовжки візуально визначають якість зрізування і підбирання гички, очищення голівок від її залишків і дообрізування голівок.

Змінюючи довжину регульованих тяг сниці причіпного пристрою *2*, добиваються водіння гичкозбиральної машини точно по рядках буряку. Що точніше буде рухатися машина по рядках, то краще виконуватиметься технологічний процес збирання гички.

Гичкозбиральна машина К-6-II (фірма «КЛЯЙНЕ», Німеччина) призначена для двостадійного однофазного збирання гички цукрового буряку з міжряддям 45 см. Зрізування основного масиву гички і очищення головок коренеплодів від її залишків з одночасним дообрізуванням головок відбувається за одне проходження агрегату.

Агрегатується машина з тракторами МТЗ-82, МТЗ-100/102, Т-70С і ДТ-75М тягового класу 1,4; 2 і 3. Фронтально розміщені робочі органи машини приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату машини 2,7 м, ширина колії трактора 1,35 або 1,8 м, робоча швидкість 5,0–6,0 км/год, продуктивність до 1,2–1,5 га/год.

Загальна будова. Машина К-6-II призначена для одностадійного збирання гички коренеплодів.

Гичкозбиральна машина К-6-II (рис. 11.4) складається з рами, на якій змонтовано причіпний пристрій (на рис. 11.4 не показано); фронтально розміщеного роторний гичкоріз *1*, на роторі якого вздовж його осі обертання шарнірно закріплені секції молоткових ножів. Над ротором, який обертається в напрямку руху машини, фронтально встановлено шнековий конвеєр *2*, за яким змонтовано доочисник залишків гички 3 лопатевого типу.

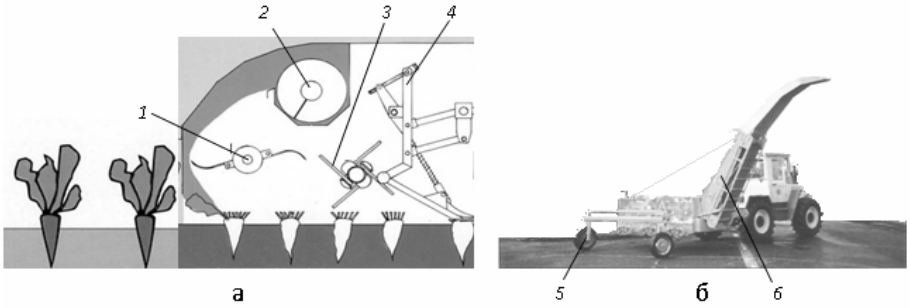


Рис. 11.4. Гичкозбиральна машина К-6 II:
а — конструктивна схема; *б* — загальний вигляд; *1* — роторний гичкоріз; *2* — шнековий конвеєр; *3* — доочисник залишків гички; *4* — дообрізувач голівок коренеплодів; *5* — опорне колесо; *6* — вивантажувальний елеватор

На рамі встановлено також пасивний дообрізувач голівок коренеплодів *4*, виконаний у вигляді пасивного гребінчастого копіра і ножа, гідросистему, механізми приводу робочих органів і зміни положення вивантажувального елеватора 6.

Гичкозбиральна машина К-6-ІІ може комплектуватися роторним гичкометальником для розкидання подрібненої гички на зібране поле, або вивантажувальним стрічковим транспортером 6 для завантаження зрізаної гички в транспортний засіб, що рухається поряд із гичкозбиральною машиною.

Технологічний процес роботи. Опорними колесами *5* встановлюють певну висоту зрізу гички коренеплодів (по високостоячих коренеплодах) і розміщення очисних елементів доочисника залишків гички *3* відносно поверхні ґрунту. Під час руху гичкозбиральної машини молоткові ножі роторного гичкоріза *1* зрізують гичку коренеплодів і закидають її на шнековий конвеєр *2*, де спіральні витки шнека пересувають гичку на вивантажувальний елеватор *6*, який спрямовують її в кузов транспортного засобу, що рухається поряд із гичкозбиральною машиною. Одночасно із зрізуванням і транспортуванням гички очисні елементи одновалового доочисника *3* доочищують головки від залишків гички на низькостоячих коренеплодах. Пасивні гребінчасті копіри дообрізувача *4* наїжджають на голівки коренеплодів і копіюють їх. При цьому пасивні ножі на встановленій висоті дообрізують голівки коренеплодів.

У разі комплектації гичкозбиральної машини роторним гичкометальником, подрібнена гичка шнековим конвеєром *2* подається на ротор гичкометальника, який за рахунок обертання розкидає гичку на зібране поле.

Технологічні регулювання. Первинне регулювання гичкозбиральної машини на потрібну висоту зрізу (як правило, на висоту головок коренеплодів, які максимально виступають над рівнем ґрунту) і розміщення очисних елементів доочисника залишків гички *3* виконують на рівному майданчику за допомогою опорних коліс *5*. Зазор між нижньою кромкою гребінчастого копіра і лезом пасивного ножа дообрізувача головок коренеплодів *4* регулюють переставлянням відповідних положень кронштейнів копіра і ножа.

Потім безпосередньо в полі після проходу контрольних ділянок 5–7 м завдовжки візуально визначають якість зрізування і підбирання гички, очищення голівок від її залишків і дообрізування голівок.

11.2.2. Коренезбиральні машини для цукрового буряку

Для збирання коренеплодів цукрового буряку використовують чотири- і шестирядні самохідні коренезбиральні машини і бункерні комбайни, а також причіпні та навісні копачі-валкоутворювачі і підбирачі валків. Базовими вітчизняними моделями цих машин є самохідні машини КС-6Б(В), МКК-6, РКМ-6, а також комплекс причіпних машин КВНБ-6 (копач-валкоутворювач) і ПНБВ-1,6 (підбирач валків) концерну «БОРЕКС».

Нині для збирання коренеплодів переважно використовують однофазний спосіб збирання, і меншою мірою — роздільний із застосуванням валкового способу.

Для реалізації однофазного способу збирання коренеплодів застосовують самохідні бункерні комбайни та коренезбиральні машини.

Самохідний бункерний комбайн призначений для збирання коренеплодів, що посіяні з шириною міжрядь 45 см. Ширина захвату переважно 1,8 або 2,7 м (4 або 6 рядків коренеплодів), робоча швидкість 7,5–10,5 км/год, продуктивність 2,0–3,0 га/год, місткість бункера 3–40 м^3.

Загальна будова. Переважно структурно-компонувальні схеми самохідних бункерних комбайнів і коренезбиральних машин провідних фірм світу однотипні та мають подібну будову, рис. 11.5. На рамне шасі, яке опирається на опорні колеса, спереду керованих коліс машини начіплюють модуль збирання гички *1* та модуль для викопування коренеплодів *2*, у міжбазовому просторі шасі — модуль очищення та транспортування викопаного вороху коренеплодів *3* та бункер-накопичувач коренеплодів *5* і вивантажувальний транспортер *6*, а позаду бункера-накопичувача — двигун *4*. Кабіну *7* з органами керування машиною та робочими органами встановлюють над передніми керованими колесами машини. Привід ведучих коліс гідростатичний з 3-х ступінчастим редуктором, який забезпечує безступінчасте регулювання швидкості руху кожної ступені як вперед, так і назад.

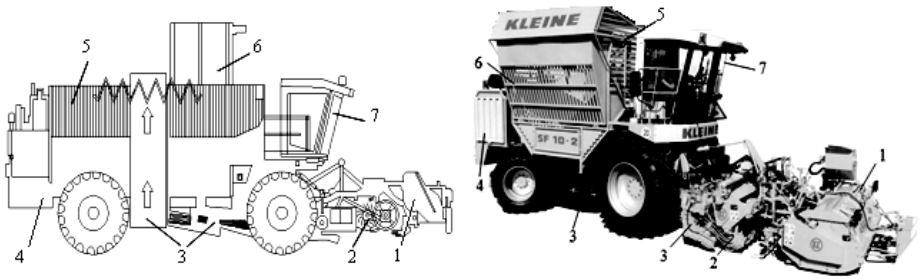


Рис. 11.5. Структурно-компонувальна схема самохідного бункерного комбайна:
1 — модуль збирання гички; *2* — модуль викопування коренеплодів; *3* — модуль очищення та транспортування викопаного вороху коренеплодів; 4 — двигун; *5* — бункер-накопичувач коренеплодів; *6* — вивантажувальний транспортер; *7* — кабіна з органами керування машиною та робочими органами

Модуль збирання гички (рис. 11.6*а*) призначений для зрізування основного масиву гички з наступним її вивантаженням на зібране суміжне

міжряддя, або рівномірного розкидання на зібране поле та дообрізування голівок коренеплодів. Його виконують двостадійним за принципом гичкозбиральної машини К-6 II з демонтованим вивантажувальним елеватором, або в комплектації з роторним гичкометальником зрізаної гички.

Він складається з встановлених на рамному шасі сенсора управління руху машини по рядках коренеплодів *1*, роторного гичкоріза *2*, шнекового конвеєра *3*, дообрізувача залишків гички *4*.

Модуль викопування коренеплодів (рис. 11.6*б*) призначений для викопування коренеплодів. Для збирання цукрового буряку комплектують переважно лемішними вібраційними копачами *6*, які направляються по рядках коренеплодів за допомогою сенсора управління копачів *5*. Над копачами *6* встановлюють бітер-виштовхувач *7*, який подає коренеплоди на очисний модуль.

Лемішний вібраційний копач складається з двох стояків *1* (рис. 11.7*а*,*в*) на яких закріплено леміш *2*, механізму приводу *3* лемешів *2* у коливний рух. Частота коливання лемешів 10–12 Гц, глибина ходу лемешів 9–12 см.

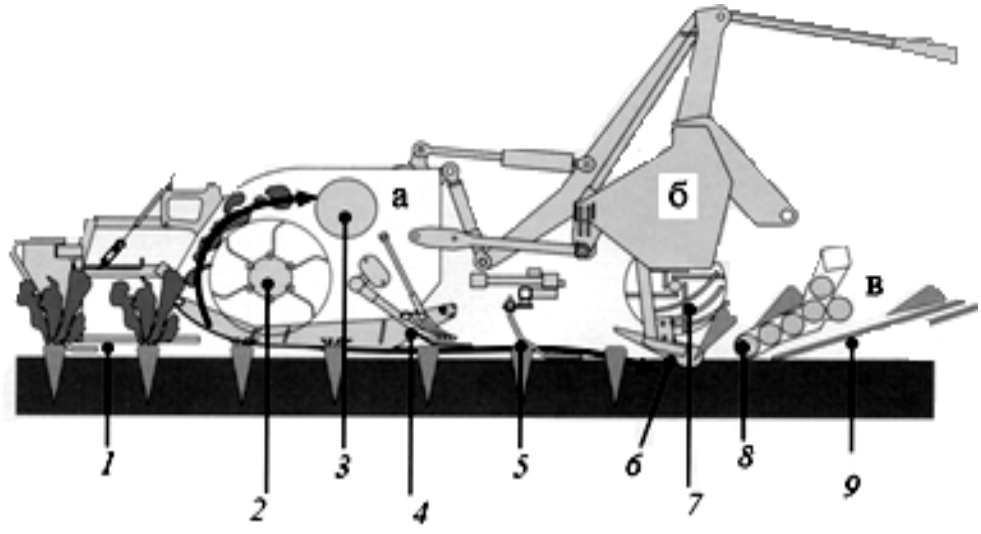


Рис. 11.6. Конструктивна схема модуля збирання гички (а), модуля викопування коренеплодів (б) і модуля очищення та транспортування викопаного вороху коренеплодів (в):

1 — сенсор управління машини по рядках; *2* — роторний гичкоріз; *3* — шнековий конвеєр; *4* — дообрізувач залишків гички; *5* — сенсор управління копачів; *6* — лемішні вібраційні копачі; *7* — бітер-виштовхувач; *8, 9* — шнековий і роторний очисник вороху

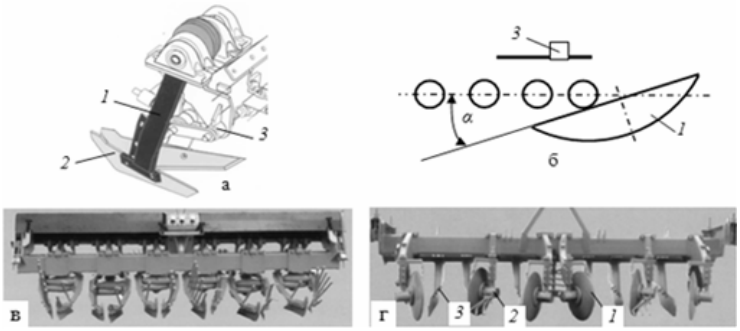


Рис. 11.7. Викопувальні робочі органи

Для збирання цукрового і кормового буряку як викопувальний модуль також використовують однодискові копачі (євродиск).

Євродиск складається з одностороннього сферичного диска *1* (рис. 11.7*б*,*г*), який вільно посаджений на своїй осі обертання *2* та встановлений під кутом α до осі рядка коренеплодів, пасивного полоза-підрихлювача *3*. Кут встановлення диска до осі рядка 30–35 град., глибина ходу 9–12 см за викопування цукрових і 7–9 см — для кормового буряку, діаметр диска 45 см.

Модуль очищення та транспортування викопаного вороху коренеплодів (рис. 11.8*в*) призначений для очищення викопаного вороху коренеплодів від домішок і його транспортування. Він комплектується переважно поперечними, або поздовжніми шнековими та роторними (турбінними) очисниками вороху коренеплодів, або їх поєднаною комбінацією — шнековим *1* (рис. 11.8*г*) і роторним *2* очисниками. В якості транспортних (з'єднувальних) робочих органів, які частково виконують очисні функції, використовують пруткові елеватори *5* (рис. 11.8*б*), або прутково-скребкові *6* транспортери.

Шнековий очисник вороху коренеплодів являє собою низку послідовно розміщених вальців *1* (рис. 11.8*а*) на барабані яких закріплено ліво- або правосторонні спіральні витки *2*. Кількість вальців 4–6 шт., діаметр вальців 25–35 см, висота спірального витка 4–6 см, крок спіральних витків 10–25 см, частота обертання вальців 400–450 об/хв.

Роторний очисник являє собою набір суміжно *1* та послідовно *2* розміщених решітчастих турбін *3* з вертикальною, або похилою віссю обертання. Турбіна складається з диска із радіально закріпленими прутками, по периферії яких встановлено пруткову решітку. Передні два диски обертаються назустріч один одному, в зоні сходу яких та за нею розміщено наступні диски.

Кількість решітчастих турбін 3–6 шт., діаметр турбін 50–70 см, частота обертання турбін 150–200 об/хв. Кут встановлення похилої вісі обертання відносно вертикалі 10–15 град.

Двигун переважно шестициліндровий, потужністю 100–350 кВт.

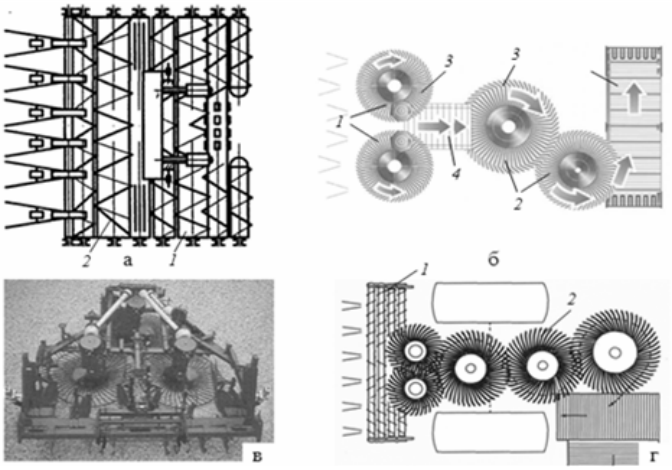


Рис. 11.8. Конструктивні схеми (а,б,г) та загальний вигляд (в) очисників викопаного вороху коренеплодів:
а) шнековий очисник; б) роторний очисник; в) загальний вигляд

Бункер-накопичувач коренеплодів об'ємом 7–40 м^3 вміщує, приблизно, 4–25 т коренеплодів і дозволяє виконувати без зупинки машини «пряме» перевантаження коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поруч із збиральною машиною та можливістю одночасного завантаження коренеплодів безпосередньо у бункер-накопичувач. Час розвантаження бункера під час формування кагатів на полі, або вивантаженні коренеплодів у транспортний засіб залежно від місткості, приблизно становить 1–5 хв.

Вивантажувальний транспортер призначений для завантаження коренеплодів з бункера-накопичувача у транспортний засіб, що рухається поряд з коренезбиральним комбайном, або для вивантаження коренеплодів на зібране поле для формування польових кагатів. Його виконують переважно у вигляді пруткового елеватора скребкового типу.

Кабіна з органами керування машиною та робочими органами має електронні автоматизовані системи керування передніх ведучих і задніх коліс, а також елементи управління робочими органами, які призначені для викопування, очищення та транспортування коренеплодів і бункера-накопичувача.

Технологічний процес роботи. Копіювальними колесами *1* (рис. 11.9) модуля збирання гички встановлюють задану висоту зрізу основного масиву гички коренеплодів (по високостоячих коренеплодах). Під час руху самохідного комбайна сенсорні датчики спрямовують ведучі колеса у

міжряддя коренеплодів, а молоткові ножі роторного гичкоріза *2* зрізують основний масив гички коренеплодів і закидають її на шнековий конвеєр *3*, який унаслідок обертання спіральних витків вивантажує (укладає) подрібнену гичку у суміжне міжряддя, або (у разі обладнання гичкометальником) подає її на ротор гичкометельника, яким вона розкидається на зібране поле. Пасивні гребінчасті копіри дообрізувча наїжджають на головки коренеплодів і копіюють їх, а пасивні ножі на встановленій висоті дообрізують головки коренеплодів від залишків гички. Робочі органи *4* модуля викопування коренеплодів викопують коренеплоди з ґрунту, а викопаний ворох коренеплодів надходить на робочі органи *5* модуля очищення викопаного вороху коренеплодів, де з одночасним звуженням переміщуваного потоку вороху від коренеплодів відокремлюються ґрунтові та рослинні домішки, а очищені коренеплоди завантажуються транспортним елеватором *6* у бункер-накопичувач *7*. Шнек *8* рівномірно розподіляє завантажені коренеплоди по місткості бункера-накопичувача. Завантаження коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поруч із збиральним комбайном, або вивантаження коренеплодів із бункера для формування польових кагатів відбувається за допомогою вивантажувального транспортера *9*.

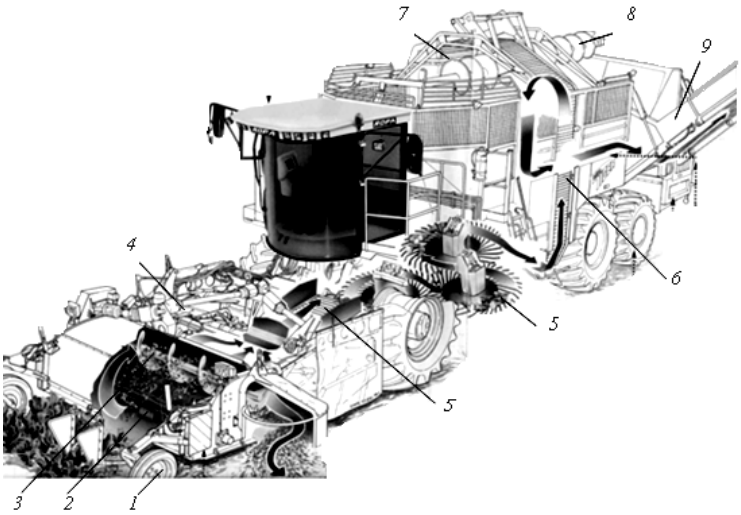


Рис. 11.9. Конструктивно-технологічна схема самохідного бункерного комбайна:
1 — опорне копіювальне колесо; роторний гичкоріз; *3* — шнековий конвеєр; *4* — робочі органи модуля викопування коренеплодів; *5* — робочі органи модуля очищення та транспортування викопаного вороху коренеплодів; *6* — транспортний завантажувальний елеватор; *7* — бункер-накопичувач; *8* — шнек; *9* — вивантажувальний транспортер

Технологічні регулювання самохідного бункерного комбайна, який є доволі складним і насиченим технічним засобом виконуються професійним обслуговчим персоналом згідно з інструкцією по експлуатації.

Копач-валкоутворювач R-6 (фірма «КЛЯЙНЕ», Німеччина) застосовується під час валкового (роздільного) способу збирання коренеплодів і призначений для викопування коренеплодів цукрового буряку з подальшим формуванням валка викопаних коренеплодів, які посіяні з міжряддями 45 см. Гичка з коренеплодів попередньо збирається гичкозбиральною машиною.

Агрегатується машина з тракторами тягового класу 1,4 і 2. Робочі органи машини приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату 2,7 м (шість рядків коренеплодів), робоча швидкість 5–7 км/год, продуктивність 1,7–2,0 га/год.

За будовою копач-валкоутворювач аналогічний коренезбиральній машині KR-6-II, з якої демонтовано робочі органи модуля збирання гички (поз. *1-10*, див. рис. 11.6) і напрямні решітки (поз. *14*), а замість них за останнім четвертим спіральним вальцем шнекового очисника вороху коренеплодів *13* встановлено роторний очисник вороху, який виконано у вигляді однієї турбіни, що складається з диска із радіально закріпленими прутками, по периферії якого встановлено пруткову решітку з вихідним вікном.

За технологічним процесом роботи копач-валкоутворювач аналогічний коренезбиральній машині KR-6-II за виключенням із нього процесу збирання гички та відмінності у тому, що формування валка викопаних коренеплодів відбувається за рахунок сходження коренеплодів через вихідне вікно пруткової решітки роторного очисника вороху.

Коренезбиральна машина КС-6Б призначена для збирання коренеплодів цукрового буряку, що посіяні з шириною міжрядь 45 см.

Ширина захвату 2,7 м (шість рядків коренеплодів), робоча швидкість руху машини 5,0–9,0 км/год, продуктивність 1,3–1,9 га/год.

Загальна будова. Коренезбиральна машина КС-6Б комплектується самохідним шасі *1* (рис. 11.10*а*) і коренезбиральною частиною *2*. На шасі встановлений двигун *3* СМД-64 потужністю 110,3 кВт і кабіна *4*. У передній частині самохідного шасі влаштовано автомат водіння *5* для спрямування робочих органів по осі рядків коренеплодів.

Коренезбиральна частина (рис. 11.10*б)* складається із шести пар дискових копачів *3*, лопатевого бітера-виштовхувача *4*, шнекового очисного пристрою, виконаного у вигляді послідовно розташованих двох пар спіральних вальців *5* і розміщеного між ними та за другою парою вальців *5* відповідно гладеньких перекидних вальців *6* і *7*, проміжного бітера *8*, поздовжнього конвеєра *9*, бункерного поперечного стрічкового конвеєра *10*, конвеєра-грудкоподрібнювача *11* та вивантажувального елеватора *12*.

Копачі *3* та шнековий очисник змонтовані окремо на рамі викопувального пристрою, яка спирається на передній міст *2* керованих коліс і з'єднані з основною рамою *14* машини кульовим шарніром.

Автомат водіння по рядках має три копіри *1* полозкоподібного типу або у вигляді стрілчастих лап, шарнірну підвіску копірів, дві поперечні тяги, поздовжню тягу, гідророзподільник, гідроциліндри керування, коригування та гідроциліндр для переведення копірів із робочого положення і навпаки.

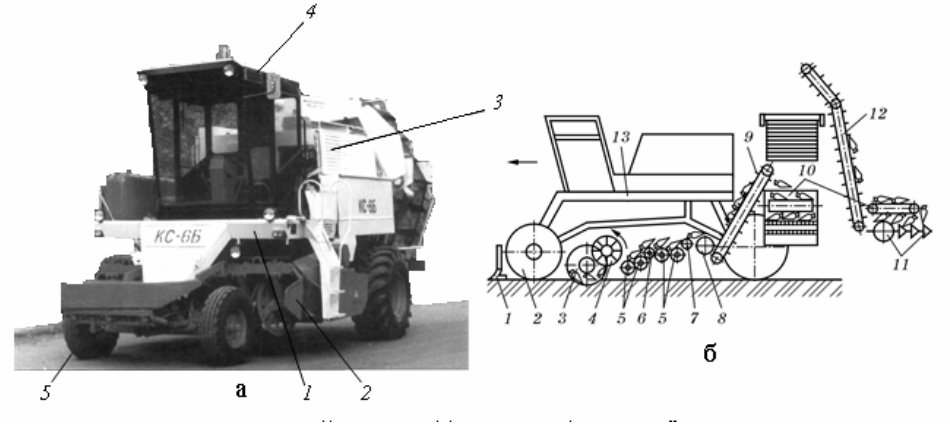


Рис. 11.10. Коренезбиральна машина КС-6Б:
а — загальний вигляд; *б* — конструктивно-технологічна схема; *1* — самохідне шасі; *2* — коренезбиральна частина; *3* — двигун; *4* — кабіна; *5* — автомат водіння; *1* — копір-водій; *2* — передній міст керованих коліс; *3* — дисковий копач; *4* — лопатевий бітер-виштовхувач; *5* — пари спіральних вальців; *6* і *7* — перекидні вальці; *8* — проміжний бітер; *9* — поздовжній конвеєр; *10* — поперечний стрічковий конвеєр; *11* — конвеєр-грудкоподрібнювач; *12* — вивантажувальний елеватор; *13* — основна рама

Дисковий копач (рис. 11.11) призначений для викопування коренеплодів із ґрунту і складається з активного *1* і пасивного *2* штампованих дисків, установлених під кутом до вертикалі і напрямку руху машини та змонтованих на рамі *3*. Диск *1* приводиться в обертальний рух через редуктор *4*. Частота обертання диска 92 об/хв. Діаметр дисків 680 мм.

Шнековий очисник призначений для попереднього очищення вороху коренеплодів від ґрунту і рослинних домішок та їх подавання на поздовжній конвеєр *9* (див. рис. 11.10). Кожний шнековий очисник складається з двох пар спіральних вальців *5* і перекидних вальців *6* і *7*. Передні спіральні вальці *5* переміщують коренеплоди на периферію, а задні — у центральну частину до поздовжнього конвеєра *9*.

Поздовжній конвеєр *9* складається із верхньої та нижньої частин, з'єднаних між собою шарнірно, верхня частина також шарнірно прикріплена до основної рами *13*.

Конвеєр-грудкоподрібнювач *11* розміщений під стрічковим конвеєром *10* і призначений для сепарації вороху від великорозмірних ґрунтових грудок і подавання коренеплодів до робочої гілки вивантажувального елеватора *12*. Він складається з трьох послідовно розміщених тригранних кулачкових валів і одного вала з круглими дисками. Очисні вали обертаються в одному напрямку та з однаковою кутовою швидкістю.

Бункер призначений для нагромадження в ньому коренеплодів під час зміни технологічного транспорту. Він має каркасну будову. У бункері встановлені поперечний стрічковий конвеєр *10* і конвеєр-грудкоподрібнювач *11*. Задня стінка бункера має прогумований фартух для пом'якшення ударної дії коренеплодів об стінку бункера.

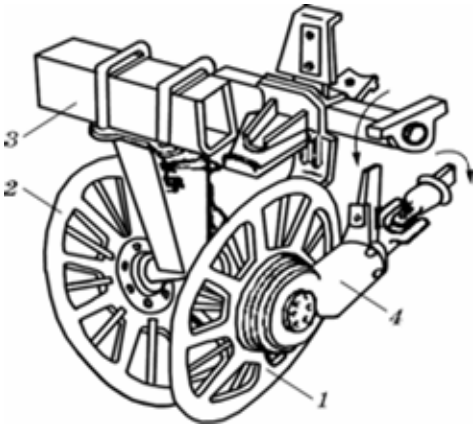


Рис. 11.11. Дисковий копач:
1 — активний диск; *2* — пасивний диск; *3* — рама; *4* — редуктор

Технологічний процес. Під час руху машини автомат водіння *1* (див. рис. 11.10) спрямовує дискові копачі *3* по рядках буряку. При цьому дискові копачі *3* руйнують зв'язок коренеплодів із ґрунтом, підкопують і захоплюють їх внутрішніми поверхнями дисків та витягують коренеплоди з ґрунту. Вали лопатевих бітерів *4*, які повернені один відносно одного на кут 30 град., лопатями підхоплюють коренеплоди і подають їх до першої пари вальців шнекового очисника, спіральні вальці *5* якого зміщують ворох коренеплодів уліво та вправо, тобто на периферію очисника, де перекидний валець *6* спрямовує ворох до другої пари вальців шнекового очисника, який переміщує коренеплоди до його центральної частини. Під час переміщення вороху по шнекових очисниках коренеплоди попередньо

очищуються від домішок. Із центральної частини другої пари вальців шнекового очисника коренеплоди за допомогою перекидних вальців *7* подаються до проміжного бітера *8*, який спрямовує їх на поздовжній конвеєр *9*, а потім на поперечний стрічковий конвеєр *10*. Цей конвеєр транспортує коренеплоди до вивантажувального елеватора *12*, який завантажує їх у транспортні засоби.

Залежно від умов збирання, тобто коли у воросі коренеплодів багато грудок та рослинних залишків (знижена або підвищена вологість ґрунту), технологічний процес роботи передбачає додаткове очищення вороху на конвеєрі-грудкоподрібнювачі *11*. При цьому змінюють напрямок руху поперечного стрічкового конвеєра *10* на протилежний і ворох коренеплодів надходить до конвеєра-грудкоподрібнювача *11*. Переміщуючись по ньому, тригранні кулачки та диски подрібнюють грудки, земля та інші домішки просіюються крізь щілини валів, а очищені від домішок коренеплоди рухаються до вивантажувального елеватора *12*, який подає їх у транспортний засіб.

У разі заміни технологічного транспорту без зупинення збиральної машини вимикають механізм приводу поперечного стрічкового конвеєра *10* і вивантажувального елеватора *12*. При цьому коренеплоди надходять тільки в бункер на поперечний стрічковий конвеєр *10*. Після заміни транспорту знову вмикають приводи конвеєра *10* і елеватора *12*.

Технологічні регулювання. Зазор (75–85 мм) між кромкою дисків та першим шнековим очисником регулюють за допомогою підкладок під кронштейни копачів. Між кромками викопувальних дисків зазор 30–45 мм установлюють переміщенням регулювальних прокладок із внутрішнього на зовнішній бік диска або навпаки. Глибину ходу дисків регулюють переміщенням пальців у отворах кронштейнів передньої балки. Регулювання автомата водіння машини по рядках виконується аналогічно машині МКК-6-02.

Напрямок руху стрічкового конвеєра *10* змінюють переставленням ланцюга на верхню або нижню зірочки механізму приводу. Режим роботи грудкоподрібнювача *11* (1, 2, 3 і 4 — відповідно, «подрібнення грудок» і «транспортування») встановлюють поворотом зірочок з позначками за роз'єднаного ланцюга механізму приводу — для транспортування 90 град, а для подрібнення грудок 45 град. Установлюючи кут між прямолінійними гранями суміжних грудкоподрібнювальних валів, користуються спеціальним шаблоном.

11.2.3. Машини для збирання кормового буряку

Гичкозбиральна машина МБК-2,7 призначена для збирання гички кормового буряку, які посіяні з шириною міжрядь 45 і 60 см.

Агрегатується машина з тракторами МТЗ-82, МТЗ-100/102, Т-70С і ДТ-75М тягового класу 1,4; 2 і 3. Фронтально розміщені робочі органи машини приводяться в рух від ВВП трактора, який переміщується по зібраному полю, не приминаючи гичку і не пошкоджуючи коренеплоди колесами.

Ширина захвату машини 2,7 (2,4) м (шість, або чотири рядки коренеплодів), робоча швидкість 6,0–8,0 км/год, продуктивність до 2,0 га/год.

Загальна будова. За своєю будовою гичкозбиральна машина МБК-2,7 в основному аналогічна будові машини МБП-6, призначеної для двостадійного збирання гички цукрового буряку. На відміну від МБП-6 вона не має очисника *11* (див. рис. 11.3) і дообрізувача *14* головок коренеплодів. Для поліпшення підбору гички і очищення головок коренеплодів кормового буряку від залишків гички на роторі *4* в зоні боків кожного рядка встановлені гумові очисні елементи (бичі) і капронові щітки, кінці яких виступають за різальну кромку ножів на 110 мм.

Технологічний процес роботи. У процесі роботи машини ротор, обертаючись проти руху агрегату, шарнірними молотковими ножами зрізує гичку і бур'яни в міжряддях. Гичка зрізується на одному рівні відносно головок високостоячих коренеплодів. Висоту зрізу регулюють копіювальними колесами. Одночасно із зрізуванням гички гумові очисні елементи і капронові щітки очищують головки кормового буряку від залишків гички. Зрізана зелена маса подається ножами на шнековий конвеєр. Далі технологічний процес роботи гичкозбиральної машини аналогічний роботі гичкозбиральної машини МБП-6, призначеної для збирання гички цукрового буряку

Коренезбиральна машина МКК-6 призначена для роздільного збирання коренеплодів кормового буряку, які посіяні з міжряддями 45 і 60 см, відповідно, в основній і поливній зонах вирощування цієї кормової культури.

Ширина захвату машини 2,7 (2,4) м (шість, або чотири рядки коренеплодів), робоча швидкість 0,7–1,7 км/год, продуктивність 0,6–1,7 га/год.

Загальна будова коренезбиральної машини МКК-6 аналогічна будові коренезбиральної машини МКК-6-02 за винятком викопувальної частини — замість двох секцій вилчастого копача машини МКК-6-02 встановлюють на ті самі приєднувальні місця дві секції сферичного дискового викопувального робочого органа.

Базова модель МКК-6 — це машина, оснащена принципово новими сферично-дисковими викопувальними органами, шнековим конвеєром великої пропускної здатності, вивантажувальним елеватором із

збільшеним діапазоном висоти навантаження, що дає змогу значно поліпшити експлуатаційні та технологічні характеристики агрегату на збиранні коренеплодів.

Коренезбиральна машина МКК-6 (рис. 11.12) комплектується коренезбиральною частиною і встановленим на її основну раму трактором МТЗ-80/80Л, з якого демонтовані ведучі колеса, міст керованих коліс, механізм задньої начіпки тощо.

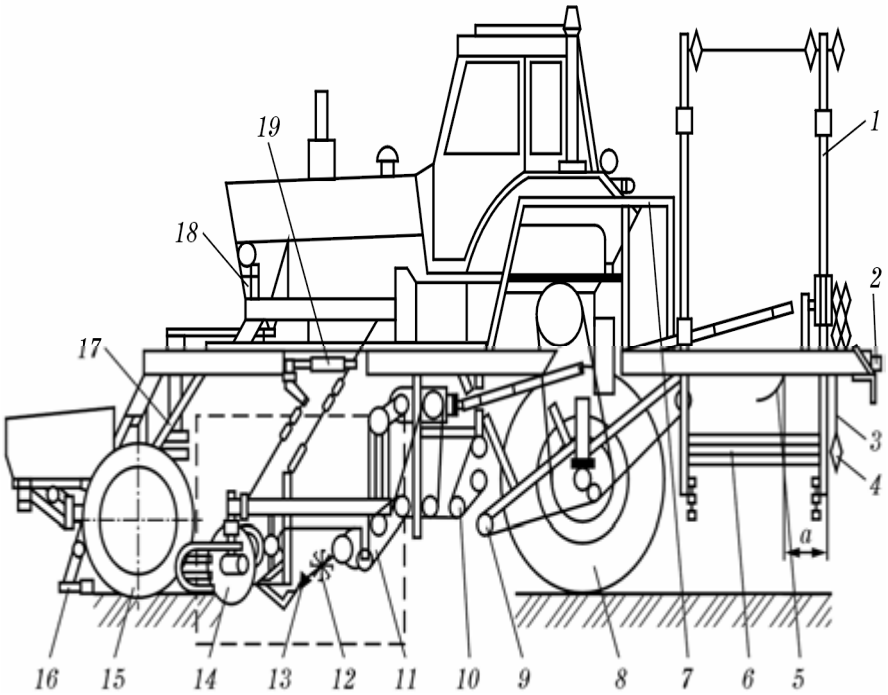


Рис. 11.12. Конструктивна схема коренезбиральної машини МКК-6:
1 — вивантажувальний елеватор; *2* — електрообладнання; *3* — рама; *4* — трансмісія; *5* — прогумований пристрій; *6* — поперечний конвеєр; *7* — огородження; *8* — міст ведучих коліс; *9* — поздовжній конвеєр; *10* — шнековий очисник; *11* — приймальний конвеєр; *12* — другий кулачковий вал; *13* — перший кулачковий вал; *14* — сферичний дисковий копач; *15* — міст керованих коліс; *16* — автомат водіння; *17* — механізм рульового керування; *18* — трактор; *19* — гідросистема

Коренезбиральна частина складається із основної рами *3*, яка спирається на мости ведучих *8* і керованих *15* коліс, двох секцій сферичних дискових викопувальних робочих органів, шнекового очисника вороху *10*, поперечного *6* і поздовжнього *9* конвеєрів та навантажувального елеватора *1*, механізму рульового керування *17*,

трансмісії *4*, електричної *2* і гідравлічної *19* систем, автомата керування машиною по осі рядків, системи контролю та сигналізації УСАК-6В.

Сферично-дисковий викопувальний орган є копачем РКС6.65.000, який має дискові сферичні копачі *14*, два кулачкових *12*, *13* і бітерний вали, приймальний поздовжній конвеєр *11*. Для зниження пошкоджень коренеплодів під час їх переходу з поздовжнього *9* на поперечний *6* конвеєр застосовують прогумований пристрій *5*. Він призначений для зменшення швидкості падіння коренеплодів і розміщується на відстані *a* від задньої стінки бункера машини, яка становить 180–340 мм залежно від фізико-механічних властивостей сорту кормового буряку на момент їх збирання.

Коренезбиральна машина обладнана внутрішніми і зовнішніми освітлювальними приладами, які застосовують для роботи вночі.

Основна рама машини виконана у вигляді зварної просторової конструкції, на якій монтуються всі робочі органи, механізми і трактор. Головними елементами рами є правий і лівий лонжерони, площадка для кріплення керованого моста, опора ведучого моста, рама поперечного конвеєра, з'єднувальні елементи.

Автомат водіння — це гідромеханічний пристрій, призначений для автоматичного спрямування викопувальних сферичних дискових копачів машини рядками буряку. Базовою лінією для копіювальних органів автомата є рядки коренеплодів із зрізаною гичкою. Автомат водіння складається з рами, датчиків-копірів, золотника керованих коліс, важільної системи, гідроциліндра піднімання копірів і капота. Цей автомат комплектується полозковими копірами, які закріплюються на паралелограмних підвісках, а вони через поперечну тягу і сумуючий важіль зв'язані з пальцем золотника керованих коліс. Кут установлення копірів змінюється за допомогою болтів без порушення паралелограмної підвіски, що дає змогу зберігати їх оптимальне положення в процесі роботи незалежно від висоти підіймання копірів. Копіри мають лижу, яка зв'язана з шарніром і копіювальними елементами, що розміщуються над поверхнею землі. Всі вузли автомата змонтовані на рамі, яка за допомогою двох фланців закріплюється на основній рамі машини.

Сферичний дисковий викопувальний орган призначений для викопування кормових коренеплодів із ґрунту, часткового доочищення головок від черешків і листя гички, попереднього очищення вороху від вільної землі і подальшого транспортування вороху на шнековий очисник. Основними вузлами викопувального органа є основна і рухома рами, корененапрямляч, лижа, копач, бітерний і кулачкові вали, приймальний конвеєр. Секція піднімається за допомогою гідросистеми із кабіни трактора, а опускається — під дією своєї ваги.

Лижа встановлюється на рухомій рамі викопувального органа. Вона призначена для копіювання рельєфу ґрунту з метою забезпечення повного підбирання коренеплодів першим кулачковим валом. Для зміни положення першого кулачкового вала відносно ґрунту на кронштейні лижі є чотири отвори.

К о п а ч (рис. 11.13, *а*) призначений для підкопування коренеплодів і зміщення їх у зону дії бітерного вала.

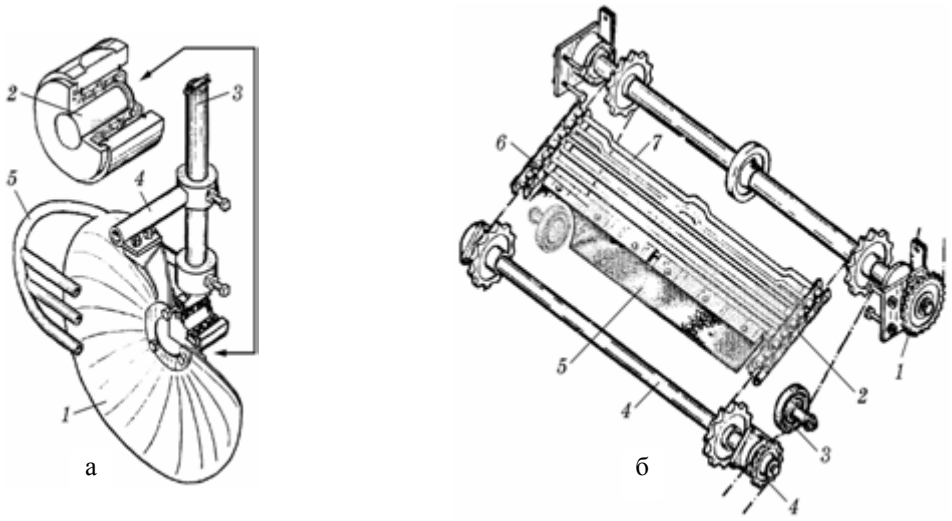


Рис. 11.13. Схеми робочих органів:
а — сферичний дисковий копач; *б* — приймальний конвеєр:
1 — сферичний диск; *2* — вісь; *3* — стояк; *4* — чистик;
5 — корененапрямник; *1* — ведучий вал; *2* — втулково-роликовий ланцюг;
3 — натяжний ролик; *4* — ведений вал; *5* — клапан;
6 — пруткове полотно; *7* — пруток

На кожну секцію сферичного дискового викопувального органа встановлюється по три копача — лівий, середній і правий та по два — лівий і правий відповідно за ширини міжрядь 45 і 60 см. Копач складається із сферичного диска *1*, вісь *2* якого встановлено в стояку *3* на шарикопідшипниках. Для очищення внутрішньої поверхні диска від налиплого ґрунту на стояку *3* копача розміщено чистик *4*. У внутрішній частині диска *1* встановлено корененапрямляч *5*.

К о р е н е н а п р я м л я ч *5* призначений для зміщення коренеплодів, які розміщені з великим відхиленням від осі рядка або вибиті гичкозбиральною машиною, і усунення їх пошкодження гострою кромкою сферичного диска. Корененапрямляч є решітчастою конструкцією, яка складається із несівної та двох допоміжних трубок.

Бітерний і кулачкові (перший і другий) вали призначені для підхоплення і підбирання коренеплодів, часткового доочищення від залишків гички, попереднього очищення вороху від домішок і подавання його на приймальний конвеєр.

Приймальний конвеєр (рис. 11.13б) призначений для приймання вороху коренеплодів з другого кулачкового вала і подавання його на шнековий очисник машини. Він розміщений на рухомій рамі викопувального органа і складається із ведучого *1* і веденого *4* валів, пруткового полотна *6*, натяжних роликів *3*. Полотно має два паралельних втулково-роликових ланцюги *2*, які з'єднані між собою прутками *7*. Для очищення внутрішнього простору полотна від домішок воно має клапан *5*.

Технологічний процес роботи. Під час руху машини автомат водіння *16* (див. рис. 11.12) точно направляє передні колеса машини *15* посередині міжрядь, а сферичні дискові копачі *14* — по рядках. Пасивні сферичні дискові копачі *14* під час свого обертання за рахунок сили тертя з ґрунтом викопують коренеплоди. При цьому корененапрямлячі *5* (див. рис. 11.13а) зміщують вибиті гичкозбиральною машиною коренеплоди в зону дії копачів *14* (див. рис. 11.12). Коренеплоди, підібрані спільною дією двох кулачкових *12*, *13* і бітерного валів, зазнають одночасного попереднього очищення бітерним і другим кулачковим валами від залишків гички і вільної землі. Із другого кулачкового вала ворох коренеплодів надходить на приймальний конвеєр *11* викопувального робочого органа, де частина ґрунтових і рослинних домішок просіюється між його прутками. Приймальним конвеєром ворох переміщується на шнековий очисник *10*, на якому коренеплоди доочищуються від рослинних залишків і вільної землі і зміщуються до центра машини на поздовжній прутковий конвеєр *9*, а звідти ворох потрапляє на поперечний прутковий конвеєр *6*. Конвеєр *6* спрямовує коренеплоди на вивантажувальний елеватор, який подає їх у транспортний засіб, що рухається поряд із збиральною машиною. Під час руху коренеплодів поздовжнім і поперечним конвеєрами та вивантажувальним елеватором вони очищаються від домішок.

Для заміни транспортних засобів без зупинення машини під час роботи передбачено можливість короткострокового вимкнення поперечного конвеєра і вивантажувального елеватора. У цей час коренеплоди нагромаджуються в перехідному бункері, дном якого є поперечний конвеєр. Після заміни транспортних засобів вмикають привід конвеєрів і коренеплоди знову надходять у новий транспортний засіб.

Технологічні регулювання. Глибину ходу (5–7 см) і кут атаки (25–35 град.) сферичних дискових копачів регулюють за допомогою переставлення і повертання стояка *3* у кронштейнах рухомої рами викопувального пристрою. Положення корененапрямляча *5* змінюють за допомогою переміщення його по стояку *3* копача.

Положення першого кулачкового вала змінюють поворотом задньої частини кронштейна опорної лижі. Глибина його ходу становить 2–3 см.

11.2.4. Буряконавантажувачі-очисники

У разі застосування перевалочної і потоково-перевалочної технологій збирання цукрового буряку комплексами високопродуктивних збиральних машин коренеплоди тимчасово складають у валки або кагати до 4 м завширшки і до 3 м заввишки. Для підбирання коренеплодів із валків і кагатів та доочищення їх від рослинних домішок і землі, а також для навантаження коренеплодів у транспортні засоби застосовують буряконавантажувачі-очисники.

Буряконавантажувач-очисник СПС-4,2А призначений для підбирання коренеплодів цукрового буряку із польових кагатів, валків, куп, доочищення їх від землі та рослинних домішок і навантаження у транспортні засоби.

Ширина захвату буряконавантажувача-очисника 4,2 м, робоча швидкість поступального переміщення 0,05–0,74 км/год, продуктивність до 200 т/год, висота навантаження до 3,5 м.

Загальна будова. Навантажувач СПС-4,2А складається з енергетичного засобу — трактора МТЗ-80/80Л, який встановлений на рамі навантажувача, і навантажувально-очисної системи. Із трактора, який обладнують ходозменшувачем ГХУ-04, попередньо знімають ведучі колеса, передній міст керованих коліс і начіпний механізм.

Навантажувально-очисна система (рис. 11.14) складається з двох підгрібальних щитків *16*, кулачкового живильника *1*, активного бітерного вала *2*, приймального шнекового очисного конвеєра *3*, двох гладеньких циліндричних вальців *4*, бітерних валів *5* і *7*, поздовжнього конвеєра *6*, за яким встановлено двостадійний доочисний пристрій, виконаний у вигляді шнекового конвеєра-розподільника *8* і шнекового конвеєра-доочисника *9*, вивантажувального елеватора *11*, механізму приводу робочих органів, гідросистеми та системи автоматизованого контролю і сигналізації.

Приймальний шнековий очисний конвеєр призначений для звуження потоку і часткового попереднього очищення коренеплодів від домішок. Він виконаний у вигляді послідовно розміщених циліндричних вальців. Ліві та праві частини перших двох вальців мають протилежне спіральне навивання, треті ліві та праві частини — це гладенькі вальці *4*, які є активними боковими стінками.

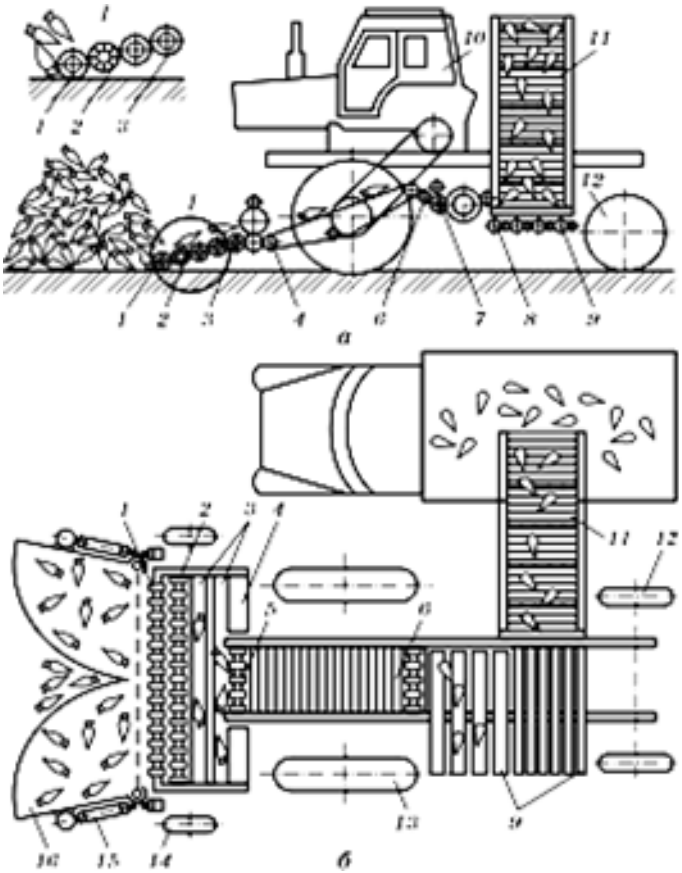


Рис. 11.14. Конструктивно-технологічна схема буряконавантажувача-очисника СПС-4,2А (*а, б*):
1 — кулачковий живильник; *2* — активний бітерний вал; *3* — шнековий конвеєр; *4* — гладенький валець; *5* і *7* — бітерні вали; *6* — поздовжній конвеєр; *8* — шнековий конвеєр-розподільник; *9* — шнековий конвеєр-доочисник; *10* — трактор; *11* — вивантажувальний елеватор; *12* — кероване колесо; *13* — ведуче колесо; *14* — опорний коток; *15* — гідроциліндр; 16 — щиток

Двостадійний доочисний пристрій призначений для розширення потоку вороху коренеплодів і остаточного очищення його від землі та рослинних решток. Пристрій має вигляд послідовно розміщених один за одним систем циліндричних гладеньких і спіральних вальців.

Технологічний процес роботи. Опорні котки *14* кулачкового живильника *1* опускають на землю перед валком коренеплодів. Під час поступального руху машини вздовж валка коренеплодів підгрібальними щитками *16* вони спрямовуються до кулачкового живильника *1*, де

кулачки підбирають певні порції вороху і подають його на активний восьмигранний бітер *2*, звідки він надходить до приймального шнекового очисного конвеєра *3*. Ліві та праві частини спірального навивання шнекових вальців активних бокових вальців *4* звужують потік коренеплодів до центра очисника і одночасно частково очищують їх від домішок.

Потім за допомогою бітера *5* ворох коренеплодів спрямовується на поздовжній прутковий конвеєр *6*, з якого потік вороху подається на двостадійний очисний пристрій, тобто до шнекового конвеєра-розподільника *8*, а потім до шнекового доочисника *9*. На ньому коренеплоди остаточно доочищуються від домішок, зміщуються в праву частину буряконавантажувача і надходять до вивантажувального елеватора *11*, який подає їх у кузов транспортного засобу, що рухається поряд із навантажувачем.

Технологічні регулювання. Положення кулачкового живильника відносно поверхні поля регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс рухомої рами, навантаження на опорні колеса живильника — переміщенням ланцюгів підвіски рухомої рами у пазах кронштейнів.

Положення верхньої рухомої рамки вивантажувального елеватора регулюють боковими гвинтовими тягами, а кут нахилу козирка елеватора змінюють довжиною троса.

11.3. Картоплезбиральні комбайни

Основні машини для збирання картоплі — дворядний уніфікований комбайн ККУ-2А (ККУ-2 «Дружба»), КПК-3 (КПК-2), Е-684, Е-686, КСК-4-1.

Картоплезбиральний комбайн КПК-3 призначений для збирання трьох рядків картоплі прямим комбайнуванням (однофазним способом) з міжряддям 70 см, посаджених гребеневим способом на легких, середніх і важких перезволожених ґрунтах. Комбайн напівпричіпний, агрегатується з тракторами класу тяги 1,4; 2 і 3. Робочі органи приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату 2,1 м, робоча швидкість 2,0–6,0 км/год, продуктивність 0,44–0,8 га/год, маса 6000 кг.

Загальна будова. Конструктивну схему картоплезбирального комбайна КПК-3 наведено на рис. 11.15. Комбайн складається з рами *1*, трьох копіювальних котків *2*, які стискують гребені рядків, викопувальних дискових копачів *3*, підкопувальних лемешів *14*, поздовжніх шнеків *15*, першого *16* і другого *21* сепарувальних конвеєрів, сепараторів шнекового типу — середнього *5*, заднього *9* і бокових *19* шнеків, грудкоподрібнювача *18*, рідкопруткового конвеєра *13*, задньої основної *11* і вузької *10* пальчастих гірок, ківшового конвеєра *8*, конвеєра завантаження

7 бункера *20*, регулювальних механізмів *6* і *17*, бадиллє-втягувального валика, гідросистеми, приводу, площадки для комбайнера. Робочі органи комбайна змонтовані на рамі *1*, що спирається на ходові колеса *12*.

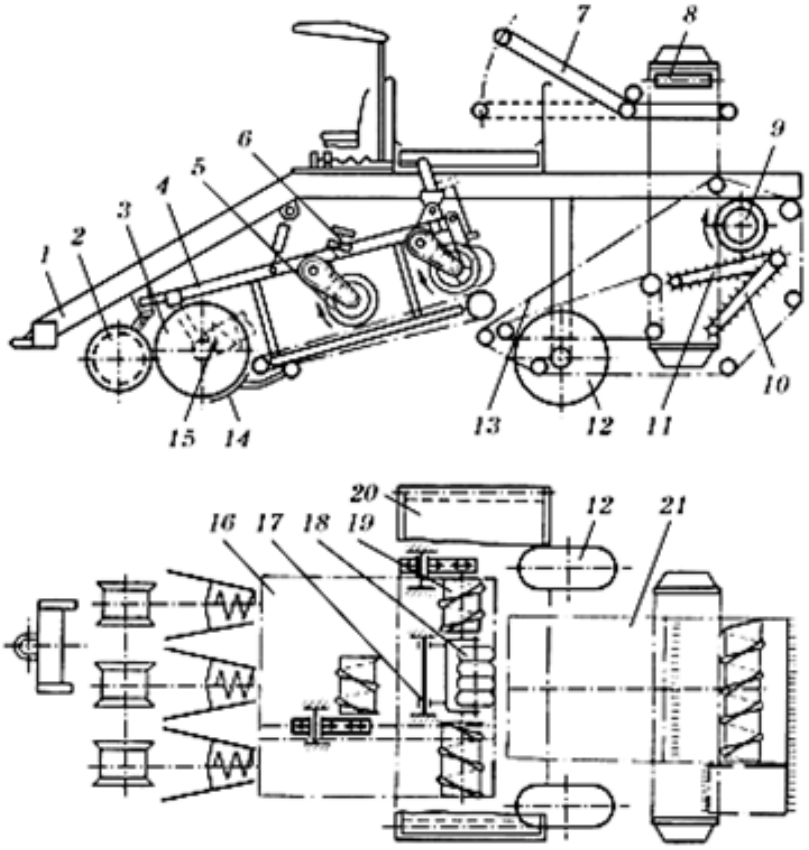


Рис. 11.15. Конструктивна схема комбайна КПК-3:
1 — рама; 2 — копіювальний коток; 3 — викопувальні диски; *4* — рухома частина рами; *5*, *9* і *19* — середній, задній та бокові шнеки; 6 і *17* — регулювальні механізми; *7* — конвеєр завантаження бункера; *8* — конвеєр; *10* і *11* — вузька та основна пальчасті гірки; *12* — ходові колеса; *13* — рідкопрутковий конвеєр; *14* — леміш; *15* — поздовжній шнек; *16* і *21* — перший і другий сепарувальні конвеєри; *18* — грудкоподрібнювач; *20* — бункер

О п о р н і к о т к и призначені для утримування на заданій глибині підкопувальних лемешів і копіювання поверхні гребенів картоплі та

мають вигляд порожнистих циліндрів, які обертаються на рахунок зчеплення з ґрунтом.

Викопувальні дискові копачі мають два плоских диски, які встановлені на кінцях колінчастої осі з невеликим розвалом. Лемеші мають трапецієподібну форму і обладнані відкидними клапанами.

Основний сепарувальний конвеєр пруткового типу призначений для сепарації викопаного вороху. Він має два полотна, до того ж праве вдвічі ширше, ніж ліве. Над ним встановлено три шнеки — один нижній центральний і два бокових верхніх. Центральний шнек призначений для подрібнення грудок, а бокові — для звуження потоку вороху і спрямування його до грудкоподрібнювача. Шнеки виконані у вигляді циліндра, на якому навиті гумові спіральні лопаті.

Другий сепарувальний конвеєр призначений для сепарації ґрунту і транспортування бульб з домішками на основну пальчасту гірку. За будовою він аналогічний основному конвеєру, але має одне полотно.

Основна пальчаста гірка призначена для відокремлення дрібних домішок від бульб і їх подавання у ківшевий конвеєр. Гірка виконана у вигляді нескінченної стрічки з прогумованого матеріалу з пальчиками на поверхні.

Задній шнек, який встановлено над верхньою частиною основної пальчастої гірки, призначений для зміщення спіральними лопатями великих домішок на вузьку пальчасту гірку і аналогічний будові бокових шнеків.

Ківшевий конвеєр — стрічковий барабанного типу, обладнаний ковшами із прогумованої тканини і призначений для подавання бульб до конвеєра завантажувача бункера.

Бункер складається з рухомої і трьох нерухомих стінок, приймального лотока і вивантажувального ланцюгово-планчастого елеватора.

Гідросистема комбайна складається з гідророзподільника, маслопроводів, гідромотора конвеєра бункера, гідроциліндрів піднімання рухомої рами та зміни положення рухомої стінки вивантажувального елеватора.

Технологічний процес роботи. Під час роботи копіювальні котки *2*, що перекочуються гребенями рядків картоплі, утримують встановлену глибину підкопування і подрібнюють грудки на поверхні гребенів. Підрізані з боків дисками *3* і знизу лемешами *14* рядки разом із бульбами подаються на перший сепарувальний конвеєр *16*. При цьому поздовжні шнеки *15* між дисками *3* руйнують підкопаний шар. Одночасно шнеки *15* відривають бульби від бадилля і проштовхують масу на конвеєр *16*. З першого конвеєра *16* маса надходить до середнього *5* і бокових *19* передніх шнеків, які переміщують її упоперек конвеєра *16*, активно

руйнують шар, а також відривають бульби від бадилля, що сприяє кращій сепарації домішок на конвеєрі *16*. Бокові шнеки *19* переміщують бульби на середню частину конвеєра *16*, а частина шару ґрунту виноситься через зазор між шнеками *19* і верхньою частиною конвеєра *16* на зібране поле. Далі звужений боковими шнеками *19* потік маси потрапляє на грудкоподрібнювач *18* і на рідкопрутковий конвеєр *13*, який виносить завислі на ньому рослинні домішки на зібране поле. При цьому бульби і дрібні рештки просіюються на другий конвеєр *21*, де відбувається подальше відокремлення домішок від бульб. Цей конвеєр подає ворох на основну пальчасту гірку *11*, де пальчаста поверхня в щілину між нею і заднім шнеком *9* виносить домішки на зібране поле, а шнек *9* переміщує бульби на пальчасту вузьку гірку *10*. По ній бульби скочуються донизу, а домішки захоплюються пальцями гірки *10* і виносяться на зібране поле. З гірки *10* бульби потрапляють на ківшевий конвеєр *8*, який подає їх на конвеєр завантаження *7* бункера і далі в бункер *20*. Рухоме дно бункера *20* спрямовує бульби в кузов транспортного засобу.

Технологічні регулювання. Глибину ходу лемешів регулюють гвинтовими механізмами опорних котків. Ширину захвату і ступінь стискання підрізаного шару ґрунту копачами регулюють поворотом зігнутої осі і суміщенням отворів на кронштейні, осі та секторі стояка. Інтенсивність сепарації на першому сепарувальному конвеєрі регулюють зміною зазору між спіральними лопатями бокових шнеків та верхньою робочою гілкою конвеєра за допомогою гвинтових регулювальних механізмів, кут нахилу пальчастих гірок і положення заднього шнека — рукояткою механізму піднімання, а відбійного валика — гвинтовим механізмом.

Картоплезбиральний комбайн Е-684. Копач-навантажувач призначений для збирання прямим комбайнуванням картоплі, посадженої з міжряддям 70 см. Комбайн трирядний, напівначіпний, агрегатується з тракторами класу тяги 1,4. Робочі органи комбайна приводяться в рух від ВВП трактора.

Ширина захвату 2,1 м, робоча швидкість 6,0 км/год, продуктивність — 1,0 га/год, маса 4200 кг.

Загальна будова. Комбайн Е-684 (рис. 11.16) складається з рами, на якій змонтовано ходову частину з пневматичною гальмовою системою, опорно-копіювальвальні котки *1*, дискові бокові *2* та плоскі основні *3* лемеші, перший *4* та другий *6* сепарувальні конвеєри, балони-грудкоподрібнювачі *5*, напрямні пальці *7*, бадиллєвідокремлювальний валик *8*, виносну пальчасту гірку *9*, бульбо-відбійний валик *10* і вивантажувальний елеватор *11*.

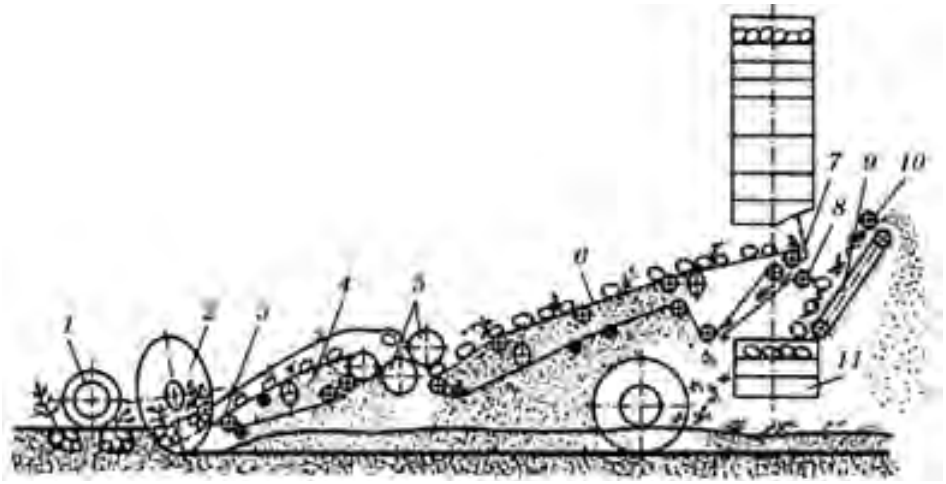


Рис. 11.16. Конструктивно-технологічна схема комбайна Е-684:
1 — копіювальний коток; *2* — боковий дисковий леміш; *3* — основний леміш; *4* і *6* — перший та другий конвеєри; *5* — балони-грудкоподрібнювачі; *7* — напрямні пальці; *8* — бадиллєвідокремлювальний валик; *9* — пальчаста гірка; *10* — бульбовідбійний валик; *11* — вивантажувальний елеватор

Технологічний процес роботи. Плоскі лемеші *3* підрізають рядки і передають їх на перший конвеєр *4*. Встановлені на лемешами *3* два лопатевих бітери, які обертаються навколо горизонтальної осі, перпендикулярної до руху комбайна, сприяють кращому подаванню підкопаної маси на перший конвеєр *4*. Щоб підкопані гряди картоплі не розсувались і не розвалювалися, передбачені бокові дискові лемеші *2*, встановлені похило для зсування крайніх грядок до середини і спрямування маси до першого сепарувального конвеєра *4*. На цьому конвеєрі відсівається основна маса ґрунту, а під час проходження решти маси між балонами-грудкоподрібнювачами *5* грудки руйнуються і маса надходить на другий сепарувальний конвеєр *6*, на якому відбувається подальша сепарація домішок. У разі сходження з другого конвеєра *6* бадилля пальцями *7* спрямовується в проміжок між другим конвеєром *6* і бадиллєвідокремлювальним валиком *8*, які обертаються назустріч один одному. При цьому від бадилля відриваються бульби і разом з домішками потрапляють на пальчасту гірку *9*, а бадилля виноситься донизу під комбайн на зібране поле. На гірці *9* домішки ґрунту і рослин виносяться на зібране поле, а бульби пальцями скочуються донизу на вивантажувальний елеватор *11* і подаються в кузов транспортного засобу, що рухається поряд з комбайном. Щоб бульби не виносилися разом з домішками за межі машини, над пальчастою гіркою *9* встановлено

бульбовідбійний валик *10*, який обертається назустріч руху полотна гірки *9* та спрямовує бульби донизу.

11.4. Машини для післязбиральної обробки картоплі

Машини та обладнання для післязбиральної обробки картоплі (сортувальні пункти, системи конвеєрів, бункери-нагромаджувачі, завантажувачі тощо) мають забезпечувати приймання картоплі від комбайнів та подавання її на очищення від домішок, відокремлення дрібних бульб та сортування їх на фракції. Картопля, що надходить від картоплезбиральних комбайнів, має вигляд вороху, в якому може бути до 20 % домішок. Цей ворох спочатку очищають від домішок, а потім бульби сортують на великі (понад 80 г), середні (40–80 г) та дрібні (20–40 г). Для доочищення і сортування бульб картоплі застосовують роликові та сітчасті сортувалки. Вони входять в обладнання до пересувних і стаціонарних сортувальних пунктів.

Для післязбиральної обробки картоплі найширше використовують сортувальні пункти КСП-15Б, КСП-15В, КПС-25, К-754А. Для вантажно-розвантажувальних робіт під час післязбиральної обробки картоплі призначені конвеєр-завантажувач ТКС-30А з приставкою ТПК-30, комплект конвеєрів ТХБ-20.

Картоплесортувальний пункт КСП-25. Стаціонарний пункт КСП-25 (рис. 11.17) призначений для доочищення і сортування картоплі після збирання та під час підготовки насіннєвого матеріалу перед саджанням бульб. Обладнання пункту встановлене в спеціальному приміщенні.

Продуктивність пункту до 15 т/год. Обслуговують його оператор і 6 — 19 робітників.

Загальна будова. Картоплесортувальний пункт КСП-25 (рис. 11.17) складається з будівельної частини і комплекту технологічного обладнання. До комплекту обладнання входять три приймальних бункери *1*, конвеєр *2*, ворохоочисник *3*, голчастий сепаратор *4*, конвеєр домішок *5*, три перебиральні столи *6*, розподільний конвеєр *7*, бункер-нагромаджувач *9*, конвеєр подавання домішок *10*, конвеєр бункера-нагромаджувача дрібної фракції бульб *12*, сортувалки фракцій бульб *13* і *15*, конвеєр дрібної і середньої фракцій бульб *14*, завантажувальний конвеєр *16*, конвеєр некондиційних бульб та домішок *18*, пульт керування *8* картоплесортувальним пунктом.

На пункті виконують такі операції: приймання матеріалу; відокремлення землі, післяжнивних решток і дрібних бульб масою до 25 г (некондиційні бульби); розподіл матеріалу на перебиральні столи; ручне відбирання некондиційних бульб, грудок та каміння; нагромадження відходів та картоплі; сортування бульб на фракції.

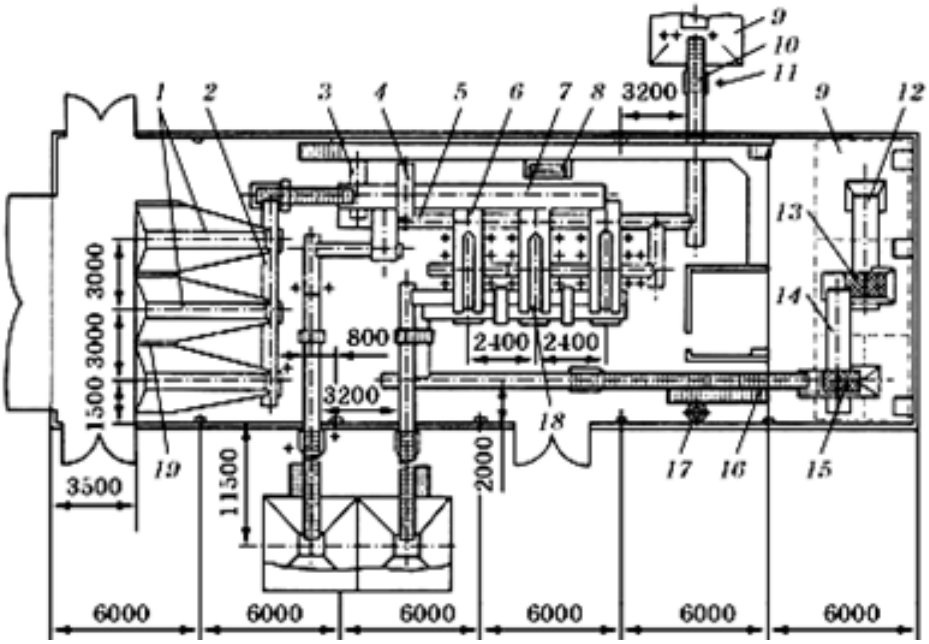


Рис. 11.17. Схема стаціонарного картоплесортувального пункту КСП-25:
1 — приймальні бункери ПБ-4; *2* — конвеєр; *3* — ворохоочисник; *4* — голчастий сепаратор; *5* — конвеєр домішок; *6* — перебиральні столи; *7* — розподільний конвеєр; *8* — пульт керування; *9* — бункер-нагромаджувач; *10* — конвеєр подавання домішок; *11* — місця для обслуговчого персоналу; *12* — конвеєр бункера-нагромаджувача дрібної фракції бульб; *13* і *15* — сортувалки дрібної фракції бульб; *14* — конвеєр дрібної і середньої фракцій бульб; *16* — завантажувальний конвеєр; *17* — тримач для заповнення бульб у мішок; *18* — конвеєр некондиційних бульб та домішок; *19* — борти для з'єднання приймальних бункерів

Технологічний процес роботи. Картоплю завантажують у три приймальні бункери *1*, з яких маса конвеєром *2* подається до ворохоочисника *3* для відокремлення землі, рослинних решток та дрібної фракції картоплі. Домішки надходять до голчастого сепаратора *4*, який захоплює дрібну картоплю і подає її до конвеєра домішок *5*, а звідти її спрямовують до конвеєра бункера-нагромаджувача *9*. Дрібні домішки конвеєром подавання домішок *10* виводяться з пункту.

Очищені від домішок бульби подаються розподільним конвеєром *7* на перебиральні столи *6*, де робітники вручну відокремлюють домішки, які конвеєром *10* виносяться з пункту, а некондиційні бульби конвеєром *18* — у бункер-нагромаджувач *9*. Очищені бульби надходять на сітчасті сортувалки *13* і *15*, які розподіляють бульби на три фракції. Середня, дрібна та велика фракції подаються відповідно конвеєрами *14* і *16* у бункер *9*.

Восени під час сортування насіннєвої картоплі сортувальний пристрій розділяє бульби масою 25–120 г і понад 120 г. Під час сортування продовольчої картоплі сортувальний пристрій розділяє дві фракції розмірами за шириною 30–35 мм і понад 35 мм.

На сортувальному пункті КСП-25 передбачено також пристрій для завантаження бульб у мішки.

Картоплесортувальний пункт К-750 має таке саме призначення, як і картоплесортувальний пункт КПС-25. Обладнання пункту встановлене в спеціальному приміщенні.

Продуктивність пункту до 30 т/год.

Загальна будова. Стаціонарний пункт К-750 (рис. 11.18) складається з приймального бункера *1* місткістю до 25 т і приймального бункера *2* місткістю до 5 т для вивантаження картоплі із самоскидних транспортних засобів, похилого конвеєра *3*, відокремлювачів домішок *4* та дрібних бульб *5*, автоматичного відокремлювача каміння і грудок *6*, стрічкових *7*, *10* і розподільного *8* конвеєрів, перебирального стола *9*, універсального конвеєра *11*, сітчастої сортувалки *12*, піднімального конвеєра *13* і бункера-нагромаджувача *14*.

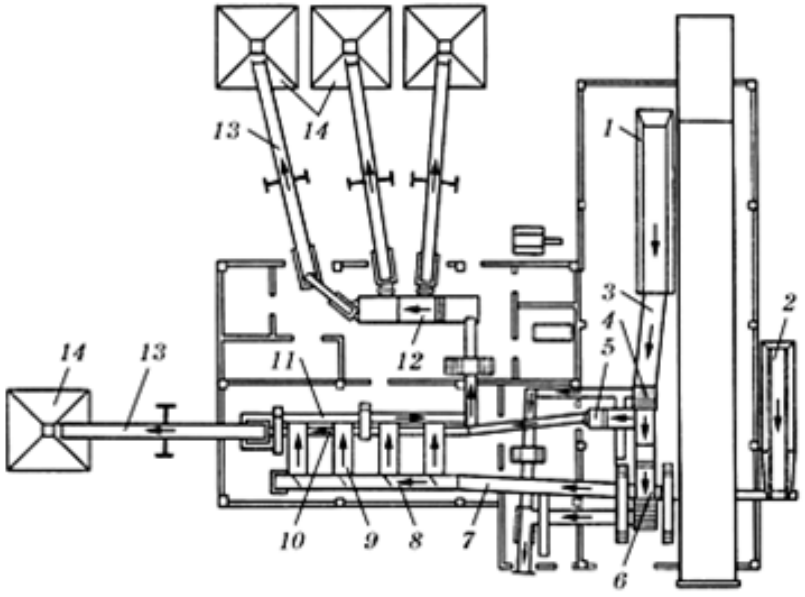


Рис. 11.18. Схема стаціонарного картоплесортувального пункту К-750:
1 і *2* — приймальні бункери; *3* — похилий конвеєр; *4* — відокремлювач домішок; *5* — відокремлювач дрібних бульб; *6* — автоматичний відокремлювач каміння і грудок; *7* і *10* — стрічкові конвеєри; *8* — розподільний конвеєр; *9* — перебиральний стіл; *11* — універсальний конвеєр; *12* — сітчаста сортувалка; *13* — піднімальний конвеєр; *14* — бункер-нагромаджувач

Використання пункту К-750 підвищує продуктивність праці в 3,9 раза порівняно з пересувним пунктом КСП-15Б і може працювати за наявності домішок ґрунту в бульбах до 20 %.

Технологічний процес роботи. Самоскидні транспортні засоби, під'їжджаючи по естакаді, завантажують картоплю в приймальний бункер *2*, звідки вона похилим конвеєром *3* подається на відокремлювач дрібних бульб *5* і домішок *4*. Відокремлювач грудок і каміння *4* від дрібних бульб, як і на пункті КСП-25, працює за принципом наколювання бульб на головки барабана. Автоматичний відокремлювач *6* грудок і каміння більших розмірів розпізнає і відокремлює їх за допомогою рентгенівських променів. Конвеєр *7* подає очищені бульби на розподільний конвеєр *8*, з якого вони потрапляють на перебиральні столи *9*, де вручну відбирають некондиційні бульби і домішки. Дрібні і некондиційні бульби стрічковими конвеєрами *10* і *13* подаються в бункер-нагромаджувач *14*, а домішки виносяться за межі пункту. Універсальний конвеєр *11* подає бульби на сітчасту поверхню сортувалки *12*, де бульби розділяються на три фракції і конвеєрами подаються в бункери-нагромаджувачі.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які основні агротехнічні вимоги показників якості роботи коренезбиральних машин і способи збирання коренеплодів? 2. За якими критеріями класифікують машини для збирання коренеплодів? 3. Призначення, технічна характеристика та загальна будова гичкозбиральної машини МБП-2,7. Конструктивно-технологічні схема машин. 4. Призначення, технічна характеристика та загальна будова самохідного бункерного комбайна. Конструктивно-технологічні схема цієї машини. 5. Призначення, технічна характеристика та загальна будова самохідних бункерних комбайнів ЕТ-64, SF-10, КСБ-6 «Збруч», КС-6Б-10 «Тернопіль». Конструктивно-технологічні схеми цих машин. 6. Технологічний процес роботи гичкозбиральних К-6-II, МБП-2,7 і коренезбиральних КБ-6, КС-6Б машин. Основні їх технологічні регулювання. 7. Технологічний процес роботи самохідних бункерних комбайнів ЕТ-64, SF-10, КСБ-6 «Збруч», КС-6Б-10 «Тернопіль». Основні їх технологічні регулювання. 8. Призначення, загальна будова і технологічний процес роботи картоплекопачів КСТ-1,4А. 9. Будова, процес роботи і технологічні регулювання картоплезбиральних комбайнів КПК-3, Е-684. 10. Які ви знаєте машини і обладнання для післязбиральної обробки картоплі? Охарактеризуйте їх.

РОЗДІЛ 12
МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ОВОЧІВ, ПЛОДІВ І ЯГІД

12.1. Загальні відомості

Специфічна особливість машин для збирання овочів, плодів і ягід зумовлена їх широкими біологічними особливостями, зональними умовами вирощування та складністю технологічного процесу збирання і післязбирального процесу обробки.

Овочеві культури поділяють на такі групи: цибулеподібні; коренеплоди; капусти; плодові (томати, перець, баклажани, огірки, кабачки, овочевий горох, боби), листові (салат, укріп, шпинат).

Цибуля. Агротехніка вирощування цибулі зональна. Найпоширенішими способами вирощування є дво- (20 + 50) і однострічковий із шириною міжрядь 45 см. Розміщення цибулин відносно поверхні поля залежить від сорту та умов вирощування. Більшість цибулин солодких сортів ростуть на 2/3 висоти над рівнем поверхні ґрунту, а цибулини гострих сортів — переважно нижче від рівня поверхні; максимальне заглиблення 8–10 см. Діаметр і висота цибулин є сортовою ознакою. Цибулини менш чутливі до пошкоджень і більш стійкі до ударних навантажень, ніж бульби картоплі й деякі коренеплоди.

*Столові коренеплоди***.** Найпоширенішими коренеплодами є морква, столовий буряк і редис. Глибина залягання коренів моркви становить 10–25 см (до 30 см), буряку — 10–20 см, редису — 1–6 см. Розміщення голівок коренів відносно поверхні ґрунту для моркви ± 3 см, для буряків заглиблення 3 см, виступ з ґрунту до 9 см. Столові коренеплоди збирають переважно машинами брального типу. Після підкошування коренеплоду для витягування кореня за гичку потрібна сила, яка визначається його вагою і ґрунтом, що налипає на нього. На легких і середніх ґрунтах вона не перевищує для моркви 20 Н, для буряку — 30 Н, а на важких ґрунтах з підвищеною вологістю досягає 50–70 Н.

Капуста. Має велику різновидність сортів. Основні геометричні розміри капусти такі: ширина розетки 40–70 см, діаметр голівки 15–25 см, висота 25–38 см; висота розміщення голівки 22–34 см, маса голівки 1,5–4,5 кг. Загалом маса товарної голівки капусти в середньому становить 63 %.

*Томати***.** Для механізованого збирання застосовують двострічкові схеми сівби (садіння) томатів: 90 + 50, 100 + 40, 120 + 60, за середньої відстані в рядку 30–35 см. Висота рослин у період збирання 20–70 см, ширина крони куща 40–60 см (на поливі 70–90 см). Кількість плодів, розміщених у зоні 0–100 мм від поверхні поля, становить 65–90 % (з ґрунтом торкається до 15 %). Урожай плодів за одноразового

механізованого збирання 300–700 ц/га. Збирання томатів починають тоді, коли не менше ніж 70 % плодів червоні.

Для механізованого збирання вирощують сорти, які дозрівають одночасно, стійкі до статичних і динамічних навантажень.

*Огірки***.** Для одноразового збирання огірків єдиної схеми розміщення не встановлено. Застосовують стрічкові посіви 50 + 90, 30 + 110 см. Густота в рядку залежить від сортових особливостей і в період збирання може бути не менше ніж 100 тис. на 1 га. Урожай огірків за одноразового збирання становить не менше ніж 150 ц/га. Для запобігання втратам вирощеного врожаю (враховуючи неодночасність дозрівання) машини використовують після попередніх одного чи двох ручних збирань.

Плодові культури поділяють на такі основні групи: з*ерняткові породи* — яблуня, груша, айва звичайна, глід, горобина та інші. *Яблуня* — одна з найбільш поширених плодових порід на земній кулі, займає серед плодових перше місце; *кісточкові породи* — вишня, черешня, слива, абрикос, персик, алича, терен та інші; *ягідні породи* — суниця, смородина, аґрус, малина, ожина та інші; *горіхоплідні породи* — волоський горіх, ліщина (ліщину), фундук , мигдаль, горіх, каштан. Плоди горіхоплідних мають високу лежкість, транспортабельність і високу калорійність.

12.2. Машини для збирання овочів

12.2.1. Агротехнічні вимоги та типи машин

Овочеві культури потрібно збирати у визначені агротехнічні терміни з мінімальними втратами.

За суцільного збирання середніх і пізніх сортів капусти треба, щоб комбайни відокремлювали голівки від стрижнів та очищали їх від зеленого листя, а також стандартні голівки від нестандартних і завантажували їх у транспортні засоби, що рухаються поряд.

Стандартні голівки ранніх сортів капусти повинні мати масу не менше ніж 0,4 кг, а пізніх та середніх сортів — не менш як 0,8 кг й бути свіжими, щільними, суцільними, незабрудненими, із рештками стрижня до 3 см. Втрати стандартних голівок допускаються не більше ніж 1 %. Кількість забруднених та з механічними пошкодженнями голівок має бути не більш як 5 % за масою. Голівки капусти, призначенні для зимового зберігання, повинні мати два-три листки, які прилягають нещільно

Машини для збирання коренеплодів налагоджують так, щоб вони підкопувати 99 % рослин на глибину до 30 см, вибирали з ґрунту 98 % коренеплодів, обрізали бадилля таким чином, аби його довжина від голівки не перевищувала 1–2 см — 85 % коренеплодів. Допускається до 4 %

механічних пошкоджень під час збирання моркви та 5 % під час збирання буряку. Під час збирання машини мають очищати коренеплоди від ґрунту (його може бути не більше ніж 1 % за масою) й очищені коренеплоди вивантажувати у транспортні засоби, що рухаються поряд. У разі машинного збирання допускають втрати буряку до 3 %, а моркви — 5 %.

Машинами для збирання цибулі збирають усі сорти цибулі-ріпки та цибулі-сіянки на рівній поверхні, на грядках і гребенях. Вони призначені також для підкопування цибулі на глибину 5–12 см, вибирання її з ґрунту й розкладання тонким шаром смугою на поверхні ґрунту для просушування, після просушування — збирання цибулин, очищення від ґрунту та інших домішок, транспортування їх у бункер й перевантаження до автомашини. Під час збирання цибулі-ріпки допускаються втрати не більше ніж 0,5 %, цибулі-сіянки — 1 %, пошкодження цибулин — 5 %.

Машини для збирання томатів мають зрізати рослини на мінімальній висоті без пошкодження плодів, створювати мінімальні динамічні навантаження під час підрізання та підбирання куща, щоб струшування плодів було найменшим.

Томати, які збирають комбайнами, мають бути пристосованими до механізованого збирання і мати високі смакові властивості.

Типи машин. Для вибіркового збирання овочів застосовують універсальну платформу ПОУ-2, збирально-сортувальний агрегат АУС-1, начіпну платформу НПСШ-12А, а також пересувні овочезбиральні конвеєри.

Комплекс машин для збирання та післязбиральної обробки цибулі складається з копачів цибулі ЛКГ-1,4 і ЛКП-1,8, ліній доробки цибулі-ріпки ПМЛ-6 і ЛДЛ-10.

Для суцільного збирання капусти використовують начіпний конвеєр ТН-12, капустозбиральні комбайни МСК-1, УКМ-2 і МКП-2. Для післязбиральної обробки капусти застосовують лінію УДК-30.

Моркву збирають машинами брального типу ММГ-1 і ЕМ-11, самохідним комбайном МУК-1.8, машиною з обрізуванням гички на корені МП-2. Післязбиральну доробку моркви здійснюють на сортувально-очисних лініях ПСК-6 і ЛСК -20.

Інші коренеплоди (столовий буряк, редис, редька, петрушка, пастернак) збирають бурякопідіймачем СМУ-3с, ОПКШ-1,4, а також машиною ЕМ-11.

Для суцільного збирання одночасно достиглих консервних сортів томатів застосовують самохідні комбайни СКТ-2А і ТАКІ-18. Навантажують, транспортують та вивантажують контейнери з плодами за допомогою платформи ПТ-3,5. Розвантажують контейнери перекидачем КОН-0,5, начіпним вилчастим навантажувачем ПВСВ-0,5 плоди спрямовують у приймальний бункер сортувального пункту томатів СПТ-15.

Одноразове збирання огірків здійснюють машиною КОП-1,5 М.

12.2.2. Машини для вибіркового збирання овочів

Найбільш трудомісткими операціями під час вирощування овочів є збирання, сортування і навантаження їх у транспортні засоби. Особливо великі затрати праці на збиранні врожаю овочевих культур, які неодночасно дозрівають (огірки, томати, перець, баклажани, кабачки, патисони, рання та цвітна капуста тощо). Їх збирають від 3 до 20 разів із періодичністю повторення 1–7 днів.

На ручне збирання врожаю цих культур з 1 га витрачають до 100–120 люд.-днів, що становить 65–70 % усіх затрат на виробництво. Більша частина часу витрачається на непродуктивні переходи, пов'язані з розставленням тари, винесенням зібраних овочів на транспортні дороги і повертанням на місце збирання. На всі види перенесення тари і продукції припадає 35–65 % усіх затрат праці. При цьому, що вищий урожай, то більше часу витрачають на непродуктивні затрати, а частка затрат часу на збирання значно скорочується. Це створює у великих спеціалізованих овочівницьких господарствах значну напруженість під час збирання, особливо за відсутності робочої сили. Як результат урожай збирають несвоєчасно, що призводить до зниження його якості і втрат.

Для підвищення продуктивності праці на багаторазовому вибірковому збиранні овочів, поліпшення якості продукції, а також зниження її собівартості й полегшення праці людей на збиранні застосовують причіпні платформи і широкозахватні овочезбиральні конвеєри.

Овочеву універсальну платформу ПОУ-2 з гідравлічним керуванням випускають у двох виконаннях. У першому її використовують для транспортування по полю капусти та інших овочів за ручного збирання їх у кузов платформи і подальшим перевантаженням у транспортні засоби для доочищення. До платформи додається три пари стеблопідіймачів для усунення пошкоджень рослин і плодів колесами агрегату. Опускають і піднімають стеблопідіймачі за допомогою гідравлічної системи трактора.

Для збирання огірків, томатів, перцю, кабачків, патисонів, баклажанів (друге виконання) платформу ПОУ-2 (рис. 12.1) обладнують боковими площадками *1* і *3*, які підтримуються в горизонтальному положенні розтяжками, а також задньою площадкою *4*. Посередині кузова платформи для кріплення розтяжок і піднімання бокових площадок у транспортне положення встановлюють ферму з лебідкою. Бокові борти прикріплюють до кузова впоперек руху агрегату, а до кожного з них приєднують половину переднього борта.

Причіпна платформа ПОУ-2 складається із рами з причіпним пристроєм, кузова, паралелограмного механізму піднімання, механізму перекидання з гідроциліндром, двох пневматичних коліс, стеблопідіймачів і опорного пристрою.

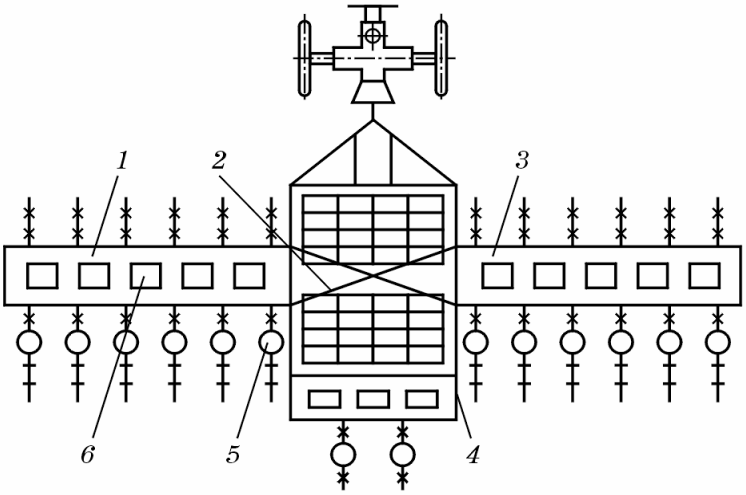


Рис. 12.1. Схема овочевої платформи ПОУ-2:
1 — ліва бокова площадка; *2* — ферма з лебідкою і тросами; *3* — права бокова площадка; *4* — задня площадка; *5* — робітники; *6* — тара

Задню площадку відкривають і фіксують у такому похилому положенні, щоб працівникам було зручно укладати плоди в поставлену тару. Під час збирання огірків на бокові площадки встановлюють по 80 ящиків, на центральну — 44 і на відкидний задній борт — 6 ящиків. Кузов із зібраними плодами піднімається на висоту 2,3 м, а потім перекидається гідроциліндром.

Залежно від схеми сівби і садіння овочевих культур колеса платформи можна розставляти на колію 1,4; 1,6; 1,8 та 2 м.

У варіанті з кузовом (збирання капусти, кабачків, патисонів, баклажанів та інших культур) платформу обслуговують вісім працівників (два позаду і по три з бокових площадок). Вони йдуть за платформою, зрізають голівки капусти або збирають спілі плоди кабачків, баклажанів і обережно кидають їх у кузов. На розвантажувальних або польових дорогах кузов за допомогою гідросистеми піднімають угору і вивантажують зібрані плоди в транспортні засоби.

У варіанті з боковими площадками платформу обслуговують 8–14 працівників, які йдуть за агрегатом, збирають спілі плоди у відра або корзини, а потім пересипають їх у ящики, що розміщуються на платформі.

Збирально-сортувальний агрегат АУС-1 (рис. 12.2) складається із рами *6*, двох поперечних *1* і похилого поздовжнього *2* конвеєрів, причепа для ящиків *3*, рольганга, гідросистеми з баком, опорних коліс *7*, вісімнадцяти сидінь і механізму передачі.

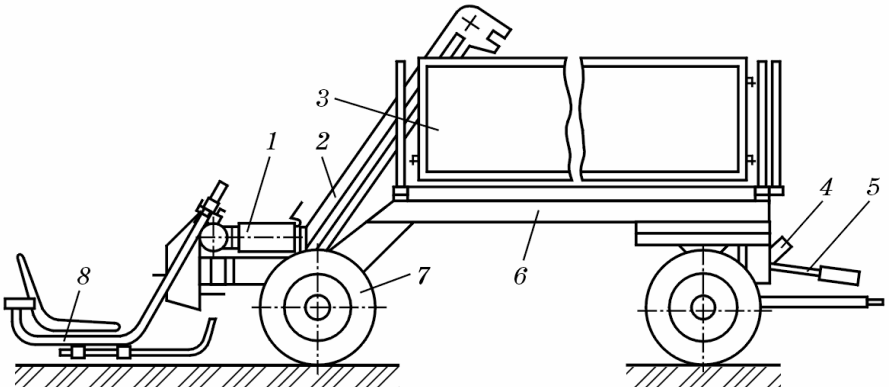


Рис. 12.2. Схема збирально-сортувального агрегату АУС-1:
1 — поперечний конвеєр; *2* — поздовжній похилий конвеєр; *3* — причіп для ящиків; *4* — гідравлічний бак; *5* — карданний вал; *6* — рама; *7* — опорне колесо; *8* — сидіння

Причіп призначений для розміщення на ньому зібраної продукції та інспекційного стола з рольгангами. Він має раму, відкидні площадки, огородження, стояки і трап. Опорні колеса уніфіковані з колесами тракторного причепа 2ПТС-4М. Їх можна встановлювати на колію 1,4; 1,6; 1,8 м .

Поперечні конвеєри, змонтовані на балці, спираються на кронштейни. У транспортному положенні їх фіксують скобами. Конвеєр приводиться в рух від гідромотора, закріпленого у спеціально передбачених прорізах, через ланцюгову передачу.

Похилий поздовжній конвеєр комплектують рамою, ведучим та натяжним валами, полотном із скребками та скатним лотоком. Він приводиться в рух від гідромотора МГП-125 через ланцюгову передачу. Знімні сидіння складаються із рамки, стільця і кронштейна. Для регулювання положення сидіння за висотою рамку переміщують уздовж напрямної втулки. Фіксують сидіння спеціальним затискачем. Залежно від схеми посіву чи садіння культури сидіння встановлюють у заднє положення, переміщуючи їх уздовж балки. Для переведення в транспортне положення рамку сидіння переміщують уздовж напрямної втулки до упору, а сидіння повертають на 180°. Рольганг призначений для розміщення ящиків під час перевантаження зібраної продукції поздовжнім конвеєром із поперечних у тару.

Технологічний процес роботи. Працівники (18 осіб) займають свої місця на сидіннях уздовж поперечних конвеєрів. Трактор із ходозменшувачем на зниженій передачі рухається вздовж рядків з

агрегатом, а люди збирають плоди огірків у спеціальні металеві ящики, шарнірно прикріплені до рами поперечних конвеєрів. Після заповнення ящиків їх перекидають і висипають плоди на поперечні конвеєри, які механізатор вмикає для подавання зібраних плодів на інспекційний стіл, де двоє працівників сортують їх на стандартні і нестандартні. Після заповнення огірками ящики складають у штабелі на причепі. Розвантажують заповнені ящики на спеціальних дорогах або в кінці гонів. Рухається агрегат човниковим способом.

Транспортер овочезбиральний ТОК-18 . Транспортер призначений для вибіркового збирання овочевих й баштанних культур, вирощених у відкритому ґрунті, у відра або ящики. Конструкційні елементи транспортера не торкаються поля й виконані з врахуванням технологічних розмірів 18-метрового обприскувача. На рухомі конвеєри працівники встановлюють ящики, або підвішують відра. Наповнену плодами тару знімають і вантажать на причіп 2ПТС-4.

12.2.3. Машини для збирання капусти

Капустозбиральний комбайн МСК-1 (рис. 12.3) призначений для суцільного збирання середніх і пізніх сортів головчастої капусти, посадженої з шириною міжрядь 70 см на рівній і гребеневій поверхнях, з доведенням її до товарного вигляду, а також для збирання капусти із зеленим листом та навантаження у транспорт, що рухається поряд. Машина напівначіпна, агрегатується з тракторами МТЗ-80/82.

Комбайн МСК-1 складається із різального апарата, приймального конвеєра *6*, листовідокремлювача *7*, перебирального стола *8*, вивантажувального елеватора *10*, механізму приводу від вала відбору потужності трактора та площадки для робітників *9*. Рама машини зварної конструкції має причіпний пристрій з балансирним брусом. Вона спирається на два пневматичних ходових колеса з гідравлічним керуванням.

Різальний апарат комплектується двома конусними приймальними шнеками *2*, двома вирівнювальними шнеками *3*, двома дисковими ножами *4*, строповим *5* та приймальним прутковим *6* конвеєрами. Конвеєр *6* обладнаний гофрованими полотняними скребками. Полотно стропового конвеєра зроблене з двох роликових ланцюгів, з'єднаних між собою гумовими трубками, які утворюють плетену сітку. Нижня гілка стропового конвеєра розміщена над вирівнювальними шнеками, ножами та лотоком. На рамі різального апарата на паралелограм ній шарнірній підвісці закріплене регульоване за висотою копіювальне колесо *12*.

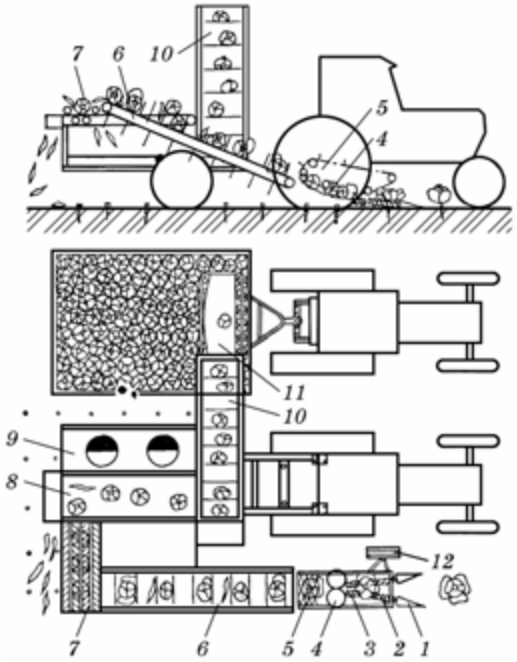


Рис. 12.3. Технологічна схема комбайна МСК-1:
1 — конуси; *2* — приймальний шнек; *3* — вирівнювальний шнек; *4* — дискові ножі; *5* — строповий конвеєр; *6* — приймальний конвеєр; *7* — листовідокремлювач; *8* — перебиральний стіл; *9* — площадка для робітників; *10* — вивантажувальний елеватор; *11* — лотік; *12* — копіювальне колесо

Технологічний процес роботи. Під час руху машини обертальні конуси *1* приймальних шнеків підходять під розеткове листя капусти, піднімають листя та полеглі голівки і, підтримуючи їх, спрямовують на вирівнювальні шнеки, які разом зі строповим конвеєром вирівнюють і фіксують голівки перед зрізуванням стрижнів. Дискові ножі з насічками на різальній кромці, виготовлені з листової сталі, зрізують голівки та розеткове листя і відокремлюють їх від стрижнів. За допомогою стропового конвеєра голівки по лотоку передаються на приймальний прутковий конвеєр, що піднімає їх на листовідокремлювач. Шнеки листовідокремлювача під час обертання відрізають вільне розеткове листя від голівок. Потім голівки надходять на перебиральний стіл з шириною полотна 600 мм, де їх доочищують уручну і сортують. Пошкоджені та нестандартні голівки відбирають та викидають у поле. Після доочищення голівки надходять на вивантажувальний прутковий елеватор зі скребками та еластичним лотоком *11*, з якого падають у кузов транспортного засобу.

Для зменшення висоти падіння голівок капусти до початку завантаження лотік опускають у кузов, а у міру заповнення кузова його піднімають гідроциліндром. Елеватор закріплений на стояку основної рами машини шарнірно, що дає змогу повертати його у транспортне положення. Робочі органи машини приводяться в рух від вала відбору потужності трактора. Він складається з карданних валів, ланцюгових передач, проміжних валів, запобіжних муфт, конічних та циліндричних редукторів. Гідравлічна система коліс машини з'єднана з гідропідсилювачем рульового керування трактора таким чином, що поворот ведених коліс трактора забезпечує автоматичне синхронне керування колесами машини.

Для забезпечення правильної роботи машини поступальна швидкість агрегату має становити 2,8 км/год, а частота обертання вала відбору потужності трактора — 535 об/хв. У разі невиконання цих умов стрижні матимуть косий зріз. Важливо, щоб дискові ножі обрізали більшу частину зеленого листя, яке нещільно прилягає до голівки. Цього досягають установленням зазору 50–80 мм між вирівнювальними шнеками. За високого зрізу цю відстань зменшують і піднімають нижню гілку стропового конвеєра, за низького — розсувають циліндричні редуктори. Нижню гілку стропового конвеєра щодо площини зрізу дискових ножів регулюють за допомогою напрямних зірочок у межах 115–135 мм. Ведений вал приймального конвеєра встановлюють на висоті 400–500 мм над поверхнею ґрунту. Для підтримання рівня води канал перегороджують двома перемичками: першою — у позиції, на якій здійснюється полив, другою — у наступній позиції. Після закінчення поливу на одній позиції першу (за рухом води) напірну перемичку знімають і переносять через позицію.

Дворядна машина для суцільного збирання капусти УКМ-2 (рис. 12.4) призначена для збирання капусти із зеленим листям і одночасного навантаження її в транспортні засоби, що рухаються поряд. Застосовується в зонах вирощування середніх і пізніх сортів капусти з міжряддями 70 см як на рівній, так і гребеневій поверхнях.

Основними складальними одиницями машини УКМ-2 є рама, різальний апарат *1*, вивантажувальний конвеєр *3*, ходові колеса, гідросистема, привід.

Технологічний процес роботи. Під час роботи машина УКМ-2 рухається по зібраній частині поля. Клавіші різального апарата піднімають і спрямовують голівки капусти під притискні барабани *2*, які вирівнюють, фіксують і подають качани в приймальну частину вивантажувального конвеєра. Після відрізування коренів сегментними ножами, розміщеними на гойдалках під притискними барабанами, голівки

із приймальної частини вивантажувального конвеєра надходять на похилу і подаються в кузов транспортного засобу.

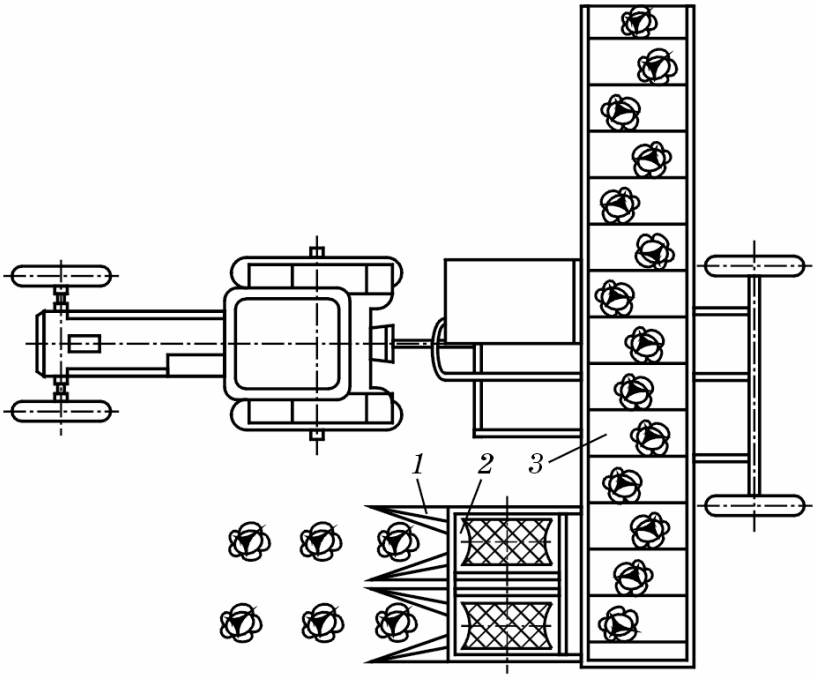


Рис. 12.4. Схема капустозбиральної машини УКМ-2:
1 — клавіші різального апарата; *2* — притискні барабани;
3 — вивантажувальний конвеєр

У процесі роботи механізатор із кабіни регулює відстань між різальним апаратом і поверхнею ґрунту (забезпечує необхідну довжину качанів), частоту обертання барабанів різального апарата (залежно від швидкості руху машини і стану голівок), висоту встановлення вивантажувальної частини конвеєра. За потокової технології зібрану машинами капусту доробляють перед закладанням на тривале зберігання на уніфікованій стаціонарній лінії УДК-30 або перебирають і частково обробляють.

12.2.4. Машини для збирання столових коренеплодів

Машина ММТ-1 призначена для збирання моркви, столових буряків та інших коренеплодів навантаженням їх у транспортні засоби, що рухаються поряд.

Основними складальними одиницями машини (рис. 12.5) є гичкопідіймачі *1*, підкопувальний леміш *3*, бральний *2* і гичковідок-

ремлювальний *4* апарати, поздовжній прутковий конвеєр *5*, стрічковий конвеєр гички *6*, пальчаста гірка *8*, поперечний конвеєр *9* і вивантажувальний елеватор *10*.

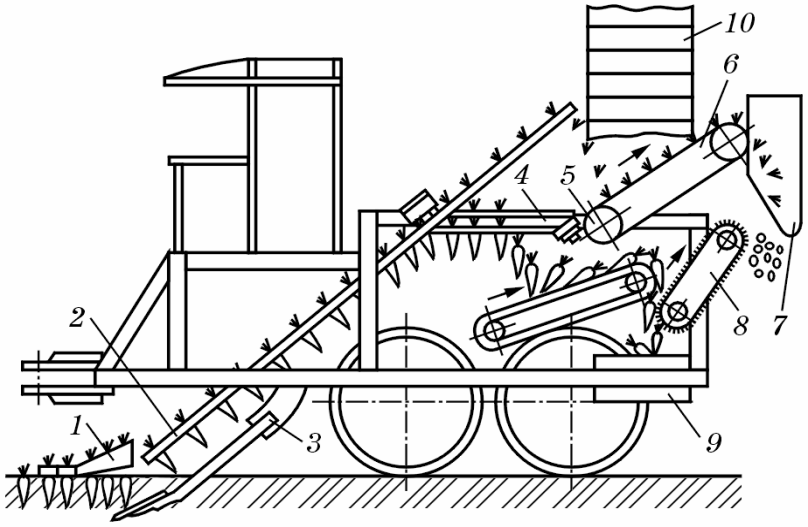


Рис. 12.5. Схема машини для збирання коренеплодів:
1 — гичкопідіймач; *2* — бральний апарат; *3* — підкопувальний леміш; *4* — апарат для відокремлення гички; *5* — поздовжній прутковий конвеєр; *6* — стрічковий конвеєр гички; *7* — скатний лотік; *8* — пальчаста гірка; *9* — поперечний конвеєр; *10* — вивантажувальний елеватор

Технологічний процес роботи. Під час переміщення машини гичкопідіймачі *1* піднімають листки моркви вгору, стискують їх у пучок і спрямовують до брального апарата *2*. Одночасно підкопувальний леміш *3* розпушує ґрунт у рядку. Бральні паси, обертаючись назустріч один одному, захоплюють моркву за гичку, витягують її з ґрунту і підводять до апарата *4* для відокремлення гички, який вирівнює моркву за висотою й обрізує гичку. Відокремлена гичка надходить на конвеєр *6*, який скидає її на лотік і далі — на зібране поле, а коренеплоди потрапляють на поздовжній конвеєр *5*, який спрямовує їх на пальчасту гірку *8*, де відокремлюються рослинні домішки і земля від коренеплодів. Із пальчастої гірки коренеплоди скочуються на поперечний конвеєр *9*, а потім на вивантажувальний елеватор *10* і подається у тракторний причіп, що рухається поряд із машиною. Робоча швидкість 1,4–4,8 км/год, продуктивність машини до 0,15 га/год.

В Україну протягом останнього часу постачаються комбайни, які здатні збирати від одного до чотирьох рядів моркви залежно від моделей та комплектації. Під час руху агрегату робочі органи підкопують моркву,

яка за допомогою пасового транспортера подається до механізму обрізання гічки.

Цибулекопач ЛКГ-1,4 призначений для викопування цибулі з рядків з укладанням їх у валок, збирання після просушування із валка та навантаження в кузов транспортного засобу.

Основними вузлами та механізмами копача (рис. 12.6) є рама *2*, два опорних металевих колеса *1*, дворешітний грохот *3* з підкопувальним лемешем, грудкоподрібнювач *4*, вібраційний грохот *5*, відкидний елеватор *8*, вивантажувальний конвеєр *7*, пневматичні колеса *6* та механізм приводу

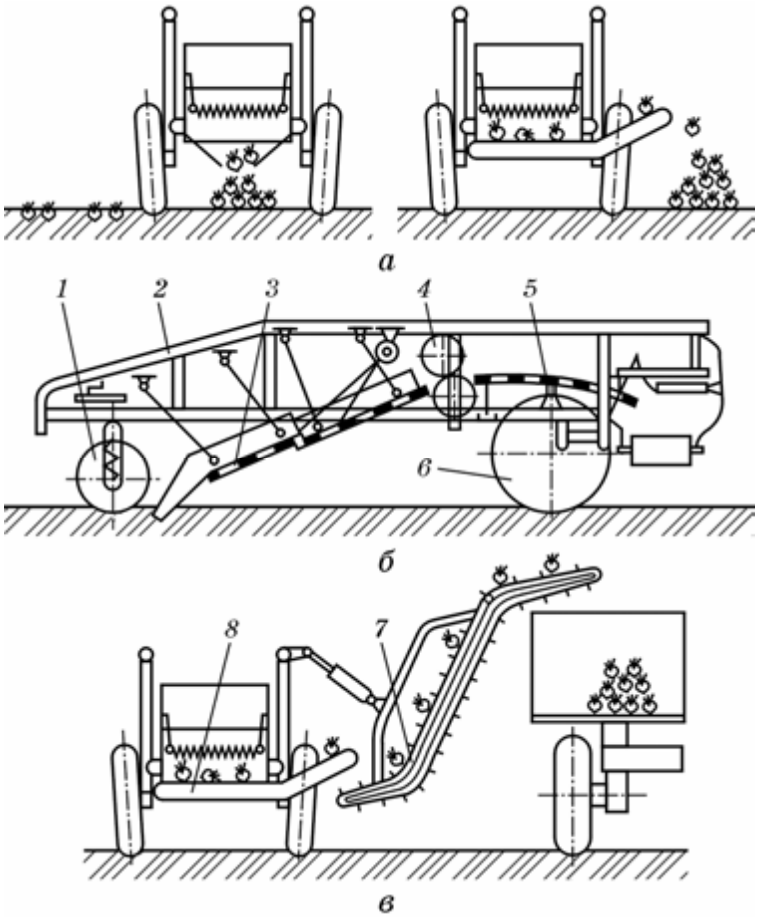


Рис. 12.6. Схема цибулекопача ЛКГ-1,4:
а — перший прохід; *б* — другий прохід; *в* — підбирання цибулі з валка;
1 — опорне колесо; *2* — рама; *3* — коливальний грохот;
4 — грудкоподрібнювач; *5* — вібраційний грохот; *6* — пневматичне колесо;
7 — вивантажувальний конвеєр; *8* — відкидний елеватор

Технологічний процес роботи. Під час руху машини опорні колеса копіюють рельєф поля і підтримують необхідну глибину ходу лемеша (8–10 см), який підрізує шар ґрунту разом з цибулею і подає його на решета коливального грохоту для руйнування і просіювання основної частини ґрунту. Цибуля і грудки землі, що залишилися, потрапляють на балони грудкоподрібнювача (тиск у балонах 0,01 МПа)..

Проходячи між балонами, грудки роздавлюються, відокремлюються від цибулі на вібраційному грохоті. За допомогою поперечного конвеєра можна робити один валок із двох проходів. Після дозрівання і просушування впродовж 8–10 діб цибулю підбирають із валків. Для цього на копач ЛКГ-1,4 начіплюють вивантажувальний конвеєр. Леміш підкопує ґрунт під валком на глибину 5–6 см. Робота копача на підбиранні цибулі аналогічна його роботі на підкопуванні. Цибуля, піднята із валка і відокремлена від ґрунту, завантажується конвеєром у транспортний засіб, що рухається поряд.

Глибину ходу лемешів регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса. Частота коливання грохота становить 12,75–16,0 об/хв.

Ширина захвату копача 1,4 м, робоча швидкість 2,8–5,6 км/год, продуктивність до 0,7 га/год.

12.2.5. Машини для збирання томатів

Самохідний комбайн СКТ-2 (рис. 12.7) призначений для одноразового суцільного збирання машинних сортів томатів, що достигають одночасно і використовуються для промислової переробки.

Комбайн СКТ-2 складається із жаткоприймальної частини, плодовідокремлювальної групи, системи для збирання зелених плодів, перебирального та сортувального столів, шасі комбайна СК-5 «Нива», двигуна СМД-17К, силової передачі, гідравлічної системи та електрообладнання.

Основою жаткоприймальної частини є рама, на якій розміщено подільник *2*, дискові ножі *1*, копіювальні колеса, конвеєри-знімачі та поздовжній прутковий елеватор *3*.

Плодовідокремлювальна група складається з виносного *5* і переносного *6* конвеєрів, струшувальних бітерів восьмиклавішного плодовідокремлювача *8*, підклавішного конвеєра *7* і вентилятора *9*.

До системи для збирання зелених плодів належать конвеєр зелених плодів *12*, елеватор та бункер *11*. Бункером є місткість, яка зверху відкрита для завантаження плодами, а знизу має два вікна для розвантаження зібраних плодів. Перебиральний стіл складається із конвеєрів землі та домішок *18*, конвеєрів плодів і площадки для працівників. Сортувальний

стіл *14* має сортувальний і вивантажувальний *16* конвеєри, площадки для працівників *17* і тент.

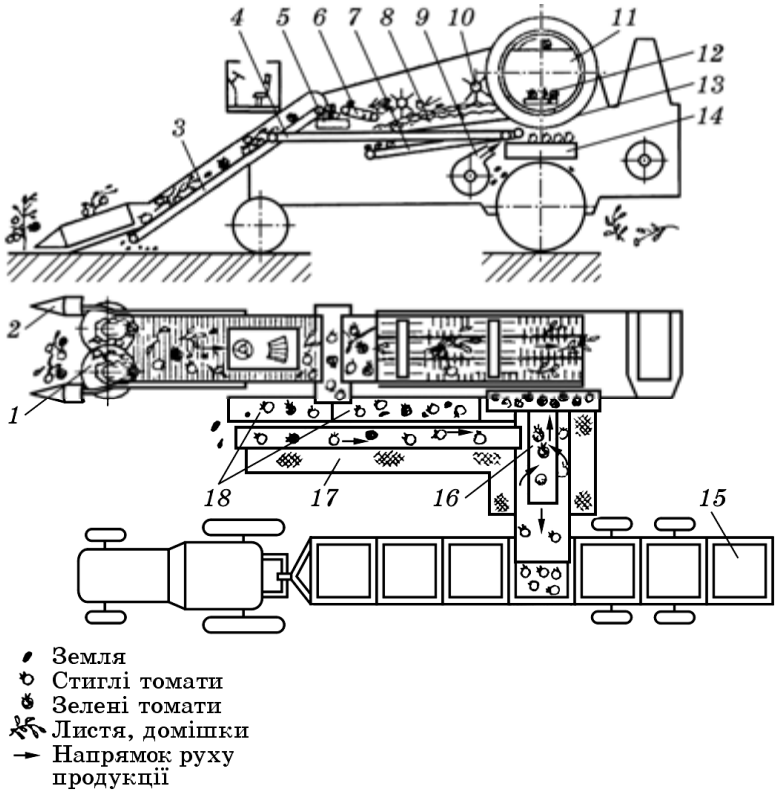


Рис. 12.7. Схема томатозбирального комбайна СКТ -2:
1 — дисковий ніж; *2* — подільник; *3* — прутковий елеватор; *4* — поздовжній конвеєр плодів; *5* — виносний конвеєр; *6* — переносний конвеєр; *7* — підклавішний конвеєр; *8* — клавішний плодовідокремлювач; *9* — вентилятор; *10* — бітер; *11* — бункер зелених плодів; *12* — конвеєр зелених плодів; *13* — елеватор зелених плодів; *14* — сортувальний стіл; *15* — конвеєр; *16* — вивантажувальний конвеєр; *17* — площадка для працівників; *18* — конвеєр землі та домішок

Технологічний процес роботи. Під час руху комбайна вздовж рядків дискові ножі підрізують рослини томатів на глибині 3–4 см і подають їх разом із землею на прутковий елеватор, який спрямовує ворох на виносний конвеєр. Маса, яка надійшла на переносний конвеєр, розподіляється на два потоки. Перший — ґрунт і плоди, не дійшовши до переносного конвеєра, провалюється крізь щілину між ним і прутковим елеватором і потрапляє на виносний конвеєр, який спрямовує ґрунт і

плоди на конвеєр сортувального стола. Працівники, які розміщуються на площадці сортувального стола з лівого боку комбайна, відбирають товарні плоди і кладуть їх на конвеєр сортувального стола. Земля, нестандартні плоди та інші домішки двома конвеєрами землі викидаються на зібране поле. Стебла томатів із закріпленими на них плодами (другий потік) надходять на переносний конвеєр, а звідти — на клавішний плодовідокремлювач, де під дією струшувальних барабанів плоди відриваються від стебел і падають на конвеєр плодів. Цей конвеєр подає їх на конвеєр сортувального стола, а бадилля клавішами викидається на зібране поле. Під конвеєром встановлено вентилятор для відокремлення легких домішок перед подаванням томатів на сортувальний стіл. На цьому столі працівники відбирають зелені стандартні плоди і скидають їх на конвеєр зелених плодів для подавання до елеватора і далі — у бункер зелених плодів. Рослинні домішки і нестандартні плоди вручну викидають через спеціальні вікна на поверхню зібраного поля. Стандартні стиглі плоди, що залишилися на конвеєрі сортувального стола, подаються до конвеєра, який вивантажує їх у контейнери, встановлені на агрегаті ПТ-3,5А, що рухається поряд із комбайном. Як тільки бункер наповниться недостиглими плодами, механізатор зупиняє комбайн. До вивантажувального конвеєра підводять один із контейнерів агрегату ПТ-3,5А, в який розвантажують зелені плоди томатів. Якщо в господарстві є сортувальний пункт СПТ-15М для післязбиральної обробки плодів томатів, то на комбайні їх не сортують. У такому разі з комбайна знімають систему для збирання зелених плодів, шарнірні частини сортувального стола і площадок, частину сортувального конвеєра. На сортувальному столі працівники вибирають тільки рослинні домішки, а зелені плоди надходять у контейнери разом із стиглими.

Агрегат для транспортування томатів ПТ-3,5А призначений для завантаження томатів у контейнери від томатозбирального комбайна та перевезення їх до ліній товарної доробки.

Агрегат складається із рами з двома рядами роликів, які утворюють рольганг, ходової частини, гальмової системи, гідросистеми, контейнерів місткістю 450 кг кожний і задніх упорів для їх фіксації під час транспортування.

У передній частині рами розміщено скобу для агрегатування з трактором і передні упори. Ходова частина агрегату має лівий і правий балансири, кожний з яких складається із двох пневматичних коліс, зв’язаних балансирним брусом. Розвантажують контейнери з кабіни трактора за допомогою гідросистеми. Під час відкривання задніх упорів і нахилу рами назад контейнери за невеликої швидкості агрегату повільно по роликах скочуються на землю. Порожні контейнери встановлюють на агрегат вручну.

Кут нахилу агрегату під час розвантаження становить 6,5°, тривалість розвантаження — 40–50 с, транспортна швидкість — до 25 км/год, його габаритні розміри — 7980 × 1935 × 1350 мм, маса агрегату без контейнерів — 1046 кг, габаритні розміри контейнера — 1224 × 1000 × 700 мм. Агрегатують його з тракторами тягового класу 1,4.

Причіп ПТТ-8 застосовують для безтарного перевезення томатів від комбайнів до сортувального пункту. Кузов причепа встановлюють на шасі тракторного причепа-самоскида ММЗ-768Б.

Причіп агрегатують з тракторами Т-150К. Вантажність причепа 8–10 т, висота шару завантаження плодів 60–70 см, місткість кузова 12,2 $м^3$, маса причепа 530 кг.

Для післязбирального сортування вороху томатів, що надходять від комбайнів СКТ-2, використовують сортувальний пункт СПТ-15М, який розділяє томати на три фракції: червоні та рожеві, бурі та молочної стиглості, нестандартні.

12.2.6. Машини іноземного виробництва

Для збирання овочів в Україні найбільш представлені машини фірм-виробників: Asa-Lift ***(Данія***), Simon ***(Італія***).

Машина для викопування цибулі SIMON (Італія). Призначена для викопування цибулі, очищення її від ґрунту та укладання на поверхню поля для подальшого просушування і збирання . Машина начіпна, має три точкову систему начіпки. Основними складальними одиницями машини є два дискові ножі, викопувальний вал, прутковий елеватор і валкоутворювач.

Морквозбиральний комбайн СМ-1000 Е компанія Asa-Lift ***(Данія***) призначений для збирання моркви, а також буряку та інших овочевих коренеплідних культур, що мають бадилля з одночасним вивантаженням у кузов транспортного засобу, який рухається поруч. Технологічний процес, що виконує комбайн заснований на принципі часткового підкопу і витягування коренеплоду за бадилля. Агрегатується з трактором тягового класу 1,4. Продуктивність, за годину основного часу — 7,83 т/год.

Комбайн для збирання моркви Combi-1000 компанія *Asa-Lift* — це комбінована машина. Його перевагою є надпотужна конструкція з жорсткою рамою і обладнана новою відминальною системою, яка дозволяє ефективно відокремлювати гичку не травмуючи корені. У машини є нова система «плаваючих ножів», що гарантує оптимальне відділення бадилля коренеплодів з ефективним захистом від каменів. Combi-1000 може бути у двох варіаціях: як елеваторна модель або з сортувальним столом, з обладнанням для переміщення коробок або великих мішків.

Комбайн для збирання капусти МК-1000 компанія *Asa-Lift* є новим типом комбайну для збирання капусти. Машина начіпна, однорядна елеваторного типу має просту конструкцію і зручна в експлуатації. У машині передбачено електричне регулювання висоти зрізу кочериги від 0 до 5 см. Сепаратор, виконаний у вигляді еластичних щіток і шнека, ефективно сепарує ворох капусти від залишків бур'янів. Можна контролювати ступінь очищення качана від вільних розеткових листків від нуля до чотирьох. Конструкція комбайна передбачає вибракування некондиційних качанів (діаметром від 12 см).

Комбайн томатозбиральний самохідний ANTARES MC 45 фірми «Solames S.R.L.» (Італія), однорядний, самохідний, призначений для разового суцільного збирання плодів томатів з автоматичним сортуванням плодів за ступенем стиглості, які призначені для машинного збирання і дозрівають одночасно, для подальшої їх переробки. Повнота збирання плодів — 99,1 %. Продуктивність, за годину основного часу — 0,46 га/год.

Томатозбиральний комбайн SUPER COSMO 35 фірми «Pomac» **Італія** однорядний, самохідний складається з рами, ходової частини, системи поперечного та поздовжнього вирівнювання, системи поперечного зміщення, силового агрегату потужністю 121 кВт, жаткоприймальної і плодовідокремлювальної частини, фотоелектронних сортувальників (2 шт.), вивантажувального транспортера та систем гідро-, пнемо-, електроприводів. Повнота збирання плодів 95,7 %. Продуктивність за годину основного часу 0,6 га/год.

12.3. Машини для збирання плодів і ягід

12.3.1. Способи збирання плодів. Агротехнічні вимоги до машин

Збирання плодів — один із найбільш трудомістких процесів. На нього припадає понад 40 % усіх затрат праці. На збирання плодів з 1 га саду потрібно затратити понад 200 люд.-год, на збирання ягід — понад 1800 люд.-год.

Основні причини, які гальмують створення засобів для механізованого збирання врожаю, полягають в особливостях фізико-механічних властивостей плодів та плодових дерев, великій різноманітності схем садіння дерев та типів крони. Крім того, більшість плодів дуже чутливі до механічних дій, що значно ускладнює механізацію цього процесу. У садівничих господарствах застосовують три основні способи збирання:

1) ручний з використанням засобів малої механізації;

2) напівмеханізований із застосуванням платформ, агрегатів тощо, які забезпечують заміну ручної праці на допоміжних операціях;

3) механізований з використанням плодозбиральних машин, комбайнів, коли механізовані основні та допоміжні операції.

До плодозбиральних машин і пристроїв збирання врожаю без втрат із дотриманням якості плодів ставляться певні вимоги.

Плоди і ягоди збирають за досягнення ними стиглості для кожного сорту. Запізнення в термінах призводить до масового осипання плодів, погіршення смакових і товарних властивостей.

Ефективність використання машин залежить від типу насаджень і конструкції крони. Для сортів, призначених для механізованого збирання врожаю, дуже важливо, щоб зв'язок плодоніжки з гілкою був менший, ніж із плодом. Під час збирання врожаю кісточкових культур перевагу віддають сортам із «сухим» відривом.

Для успішної роботи машини під час формування дерев з об'ємною кроною потрібно залишати 3 – 4 скелетні гілки, розміщені у різних площинах. Це зменшує кількість пошкоджень плодів, що проходять крізь крону під час струшування. Кінці гілок нижнього ярусу мають бути на висоті не менше ніж 1,4 м від поверхні ґрунту, а висота штамба дерева — не менш як 0,7 м. Для проходження машин у міжрядді саду влаштовують світловий коридор не менше ніж 2 м завширшки. Бажано, щоб діаметр та висота крони не перевищували 6 м.

Під час закладання садів із плоскими кронами ширина крони не має перевищувати 0,8–1,2 м, висота дерева — 3,2–3,5 м. Мінімальна висота штамба для таких садів 0,5 м, ширина міжрядь — 4 м.

Плоди збирають у суху погоду впродовж 4–6 днів. Збирання ягід починають, коли 80–85 % плодів мають знімальну стиглість.

12.3.2. Пристрої та машини для малої механізації збирання плодів

До засобів малої механізації збирання плодів належать ручний інвентар, драбини, підставки, плодозбиральні сумки тощо. Вони підвищують продуктивність праці збирачів, повноту знімання плодів, сприяють зберіганню якості плодів.

Для збирання плодів використовують металеві або пластмасові відра, обтягнуті всередині мішковиною, а також спеціальні плодозбиральні сумки місткістю 6–10 кг. Із верхніх ярусів плоди знімають за допомогою садових драбин ЛСУ-2,5 та ЛСУ-3,5, садових підставок СП-1,2.

Основна тара для пакування плодів — ящики різної місткості і два типи контейнерів: нерозбірний дерев'яний, габаритні розміри якого $1200 \times 816 \times 700$ мм, і складний плодовий КСП-0,5. Для механізації під час збирання плодів у ящики використовують різні типи піддонів, найпоширеніші з яких мають площу 1200×1000 і 1200×800 мм.

Вантажно-розвантажувальні роботи з пакетами ящиків та контейнерами виконують вилчастими агрегатами-навантажувачами ПВСВ-0,5А.

Для ручного збирання плодів та детального обрізування крон плодових дерев у садах із шириною міжрядь 3,5–5,0 м і висотою крони до 4,5 м призначена багатомісна платформа ПОС-0,5.

Плодозбиральна платформа ПОС-0,5 (рис. 12.8) складається із нижньої частини причепа-контейнеровоза ПК-4 з уловлювачем *5*, двох розсувних трапів *10* з перилами *7*. Обидві частини з'єднані між собою шарнірно передньою *11* та задньою *13* опорами. Для піднімання на трапи та спускання з них на машині передбачено драбину *12*. Трапи розсуваються за допомогою горизонтально розміщених гідроциліндрів *14*, установлених на верхній та задній опорах.

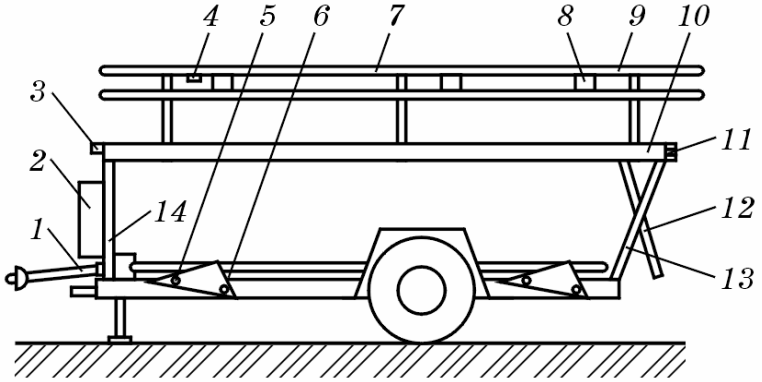


Рис. 12.8. Плодозбиральна платформа ПОС-0,5:
1 — карданний вал; *2* — компресорна станція; *3* — гідравлічний розподільник; *4* — кран керування; *5* — уловлювач; *6* — причіп-контейнеровіз; *7* — перила; *8* — ящики для секаторів; *9* — пневматичний секатор; *10* — розсувні трапи; *11* — передня опора; *12* — драбина; *13* — задня опора; *14* — гідро циліндр

Технологічний процес роботи. Перед початком роботи трапи платформи опускають і встановлюють п'ять порожніх контейнерів, піднімають їх у крайнє верхнє положення й установлюють сім контейнерів на нижню площадку. Збирачі, розміщені на трапах, знімають плоди з верхніх ярусів дерев у плодозбиральні сумки. Наповнені сумки перевантажують у контейнери. Плоди з нижніх ярусів крони знімають збирачі, що розміщуються на землі. Наповнені сумки перевантажують у контейнери нижньої площадки платформи. Заповнені контейнери нижньої площадки опускають на ланцюговий конвеєр і вивантажують на землю. Після цього наповнені контейнери, розміщені на трапах, опускають у нижнє положення і так само вивантажують на землю.

Для ручного збирання плодів зерняткових культур у садах з об'ємними кронами розроблено багатомісну платформу ПКО-0,7.

Плодозбиральну платформу ПКО-0,7 (рис. 12.9) використовують у садах із міжряддями 6–8 м, висотою крони до 6 м. Платформу створено на базі причепа 2ПТС-4.

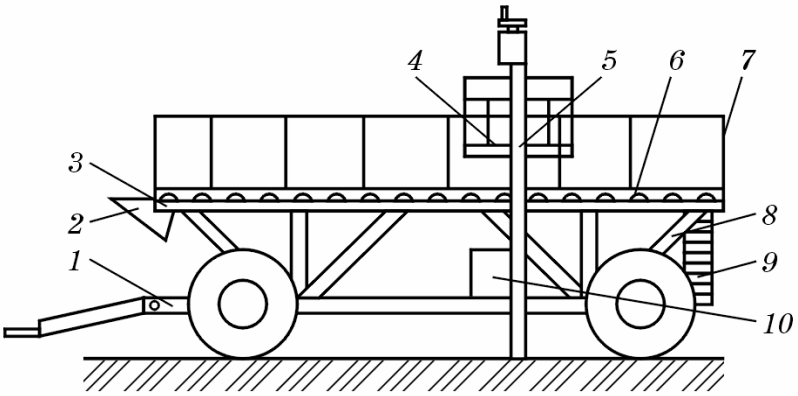


Рис. 12.9. Плодозбиральна платформа ПКО-0,7:
1 — шасі причепа 2ПТС-4; *2* — настил; *3* — передня площадка; *4* — права драбина; *5* — колони; *6* — висувний трап; *7* — апарель; *8* — рама; *9* — ліва драбина; *10* — механізм переміщення трапів

Вона складається із шасі *1*, розміщеного на ньому настилу *2* з передньою площадкою *3*. Під настилом з бокових сторін платформи встановлено по чотири висувних трапи *6* з механізмами переміщення їх *10*. Для знімання плодів із верхніх ярусів крони на колонах *5* є дві корзини. Збирачі піднімаються на робочі місця драбинами *4* і *9*. Піднімають порожні та опускають наповнені контейнери на апарелі *7*, яка має раму і напрямні з роликами.

12.3.3. Плодозбиральні машини

Механізоване збирання плодів передбачає знімання плодів, уловлювання їх, внутрішньомашинне транспортування та затарювання.

Найпоширенішими плодозбиральними машинами є самохідні або начіпні вібраційного типу. Машини знімають плоди за допомогою струшувача, який складається з вібратора та затискача.

Зняті плоди уловлюють спеціальними пристроями — уловлювачами. Затарюють плоди в ящики або контейнери. Очищують плоди від домішок (листя, дрібні гілочки) відцентровими вентиляторами.

Плодозбиральна машина ВУМ-15А (рис. 12.11) призначена для збирання кісточкових (черешня, вишня, слива тощо) плодів з дерев

діаметром крони до 4 м на технічну переробку або для реалізації у свіжому вигляді. Машину можна використовувати для збирання сім'ячкових і горіхоплідних культур.

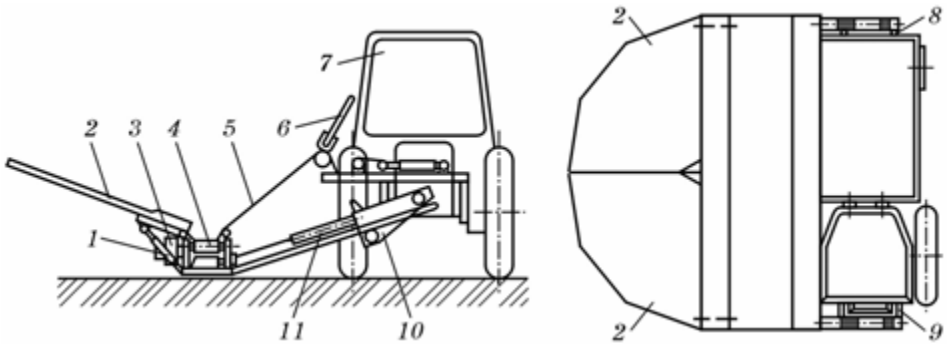


Рис. 12.11. Схема плодозбиральної машини ВУМ-15А:
1 — гідроциліндр для розкривання та закривання начіпного уловлювача;
2 — уловлювач; *3* — штамбовий струшувач; *4* — поздовжній конвеєр;
5 — частина уловлювача, що намотується на барабан; *6* — екран;
7 — самохідне шасі Т-16М; *8* — передня рама; *9* — задня рама;
10 — блок роликів; *11* — напрямна

Машину ВУМ-15А начіплюють на самохідне шасі Т-16М. Основними складовими частинами машини є основна *9* та пересувна *8* рами, штамбовий струшувач *3*, виносний конвеєр плодів *4*, начіпний уловлювач *2*, що розкривається, та уловлювач, який намотується на барабан *5*. Машина має площадку для тари, вентилятор, механічні передачі, гідравлічну систему та інше допоміжне обладнання.

Технологічний процес роботи. Перед початком роботи машина заїжджає в міжряддя і зупиняється біля дерева таким чином, щоб штамб був напроти зони захвату струшувача. Гідроциліндром начіпний уловлювач розкривається з барабана і разом з конвеєром і струшувачем переміщується під крону дерева таким чином, щоб штамб опинився між затискачами струшувача. Тракторист-машиніст вмикає гідроциліндр і штамб затискується затискачами струшувача. Далі за допомогою гідроциліндрів розкривають другий начіпний уловлювач. Отже, під деревом утворюється суцільна приймальна поверхня уловлювача. Потім починають працювати виносний конвеєр та струшувач. Струшені плоди, що потрапляють на висувний та начіпний уловлювачі, скочуються на конвеєр. Під час переміщення плодів зі стрічки конвеєра вони очищаються від вентилятора.

Після знімання плодів із дерева тракторист-машиніст вимикає струшувач, звільняє штамб дерева, закриває начіпний уловлювач, вимикає конвеєр та переводить висувний уловлювач у транспортне положення.

Плодозбиральна машина МПУ-1А (рис. 12.11) призначена для збирання плодів сім'ячкових та кісточкових культур і затарювання їх в ящики або контейнери.

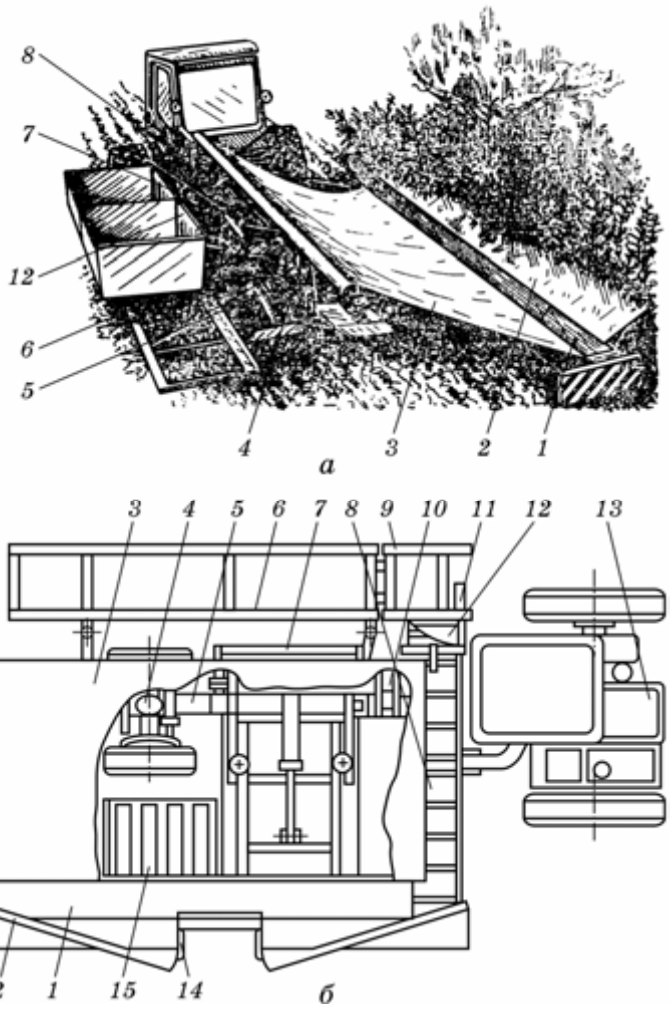


Рис. 12.11. Схема плодозбирального комбайна МПУ-1А:
а — загальний вигляд; *б* — вигляд зверху; *1* — поздовжній конвеєр; *2* — розкривний уловлювач; *3* — начіпний уловлювач; *4* — передній міст; *5* — рама шасі; *6* — площадка для контейнерів; *7* — маніпулятор; *8* — поперечний конвеєр; *9* — площадка для розвантаження наповнених контейнерів; *10* — насосна станція; *11* — копір; *12* — вентилятор; *13* — двигун; *14* — затискач струшувала; 15 — екран

Машина МПУ-1А — це самохідний агрегат, уніфікований із шасі трактора Т-16М, від якого використані двигун, трансмісія, кабіна, передній міст. Вона складається з рами, струшувача, поздовжнього і поперечного конвеєрів, начіпного й розкривного уловлювачів, екрана, маніпулятора, вентилятора, площадки для контейнерів, насосної станції, гідравлічної системи та механізму приводу.

Призначення, будова і робота струшувача, поздовжнього конвеєра і вентилятора аналогічні відповідним вузлам плодозбиральної машини ВУМ-15А.

Комбайн КПУ-2 (рис. 12.2) призначений для збирання плодів сім'ячкових, кісточкових та інших культур із дерев, що мають діаметр крони до 7 м.

Комбайн КПУ-2 складається з двох агрегатів, змонтованих на основі самохідного шасі Т-16М. Ліва секція комбайна має пасивні уловлювачі *1* і *3* та штамбовий струшувач *17*. Права секція має активний уловлювач *6* та систему конвеєрів для переміщення і подавання плодів у контейнер.

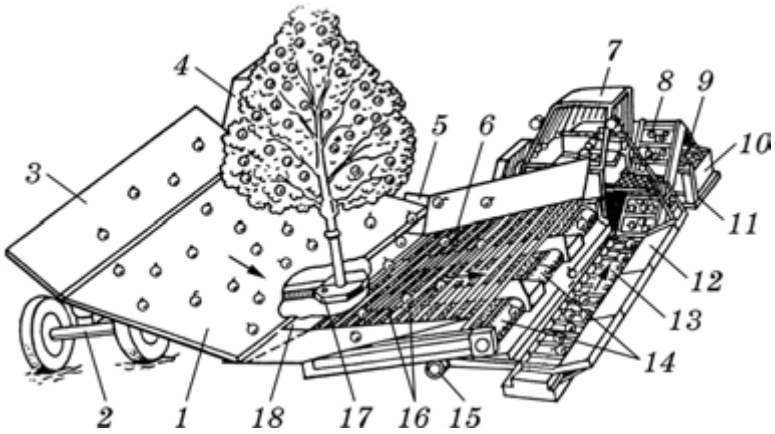


Рис. 12.12. Схема плодозбирального комбайна КПУ-2:
1, *3* і *6* — уловлювачі; *2* і *15* — шасі; *4* і *7* — правий і лівий агрегати; *5* і *12* — скатні поверхні; *8* — похила частина конвеєра; *9* — полотняна гірка; *10* — контейнер; *11* — майданчик; *13* і *14* — конвеєри; *16* — амортизатори; *17* — струшувач; *18* — ущільнювач

Технологічний процес роботи. Обидві секції комбайна заїжджають у сусідні міжряддя саду і зупиняються так, щоб середина уловлювачів збіглася зі штамбом дерева. Потім переміщують струшувач до дерева та затискають затискачами штамб. Водночас пересувають під крону дерева уловлювачі, утворюючи суцільну приймальну поверхню площею близько 55 м^2. Потім на лівій секції вмикають струшувач, а на правій — конвеєри.

Зняті плоди падають на уловлювачі, з них на поздовжні, а потім на виносний та завантажувальні конвеєри і до затарювального пристрою.

Перед заповненням тара піднімається з площадкою пристрою в крайнє верхнє положення. В міру заповнення тари площадка повертається та опускається гідроциліндрами. Заповнену тару вилковими підхватами опускають на землю.

Після знімання плодів і їх затарювання струшувач та уловлювач переводять у транспортне положення й обидві секції переїжджають до наступного дерева.

Ягодозбиральний комбайн МПЯ-1А (рис. 12.13) призначений для збирання ягід чорної і червоної смородини, аґрусу та інших ягід кущових насаджень. Комбайн розроблено на основі висококліренсного шасі Т-6М з подовженою рамою і зміненою конструкцією переднього та заднього мостів. На шасі *16* встановлено раму *17* з розміщеними на ній двома поперечними конвеєрами *6*, активатором *4*, струшувачем *5*. Механізмом *15* рама *17* піднімається на потрібну висоту над рівнем ґрунту. На додаткових рамках, закріплених на шасі *16*, змонтовані два поздовжніх конвеєри *14*, формувач *1*, два пневмоочисники *10*, площадки для тари *8*, дві площадки для сортувальників. Активатор приводиться в рух від ВВП шасі.

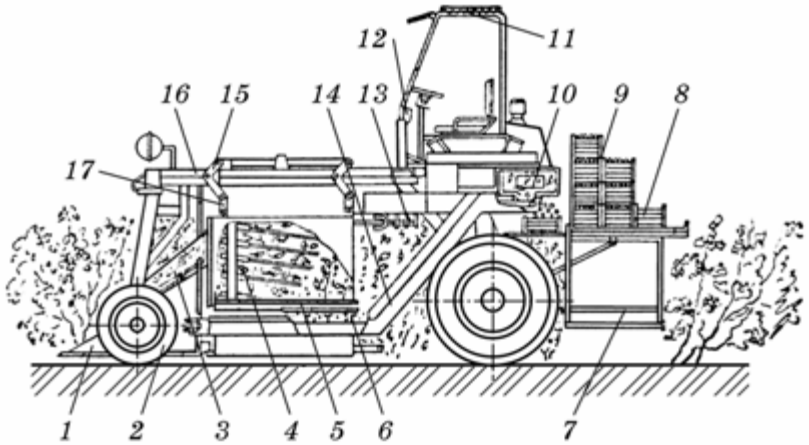


Рис. 12.13. Схема ягодозбирального комбайна МПЯ-1А:
1 — формувач; *2* — гідросистема; *3* — подільник; *4* — активатор; *5* — струшувач ягід; *6* — поперечний конвеєр; *7* і *8* — площадки для розвантаження; *9* — ящики; *10* — пневмоочисник; *11* — тент; *12* — щит з органами керування та контрольно-вимірювальними приладами; *13* —центральний привід; *14* — поздовжній конвеєр; *15* — піднімальний механізм; *16* — шасі; *17* — рама

Технологічний процес роботи. Тракторист-машиніст спрямовує комбайн за осьовою лінією кущів. При цьому формувач піднімає низько розміщені гілки, а подільник поділяє кущ на дві частини, нахиляючи кожну з них по обидва боки. Гілки потрапляють у зону коливальної дії двох рядів вил активатора. Під гілками знаходяться поперечні конвеєри.

Відокремлені ягоди потрапляють на ці конвеєри, з яких вони спрямовуються на поздовжні конвеєри. Під час зсипання потоку ягід з конвеєрів вони очищуються від домішок потоком повітря від вентиляторів. Заповнені ящики працівники встановлюють на розвантажувальну площадку.

Висоту розміщення активатора і поперечних конвеєрів змінюють піднімальним механізмом *15,* який вмикається від гідророзподільника. Частота коливань активатора (300–450 об/хв) змінюється двигуном шасі та переставлянням зірочок на приводі залежно від швидкості поступального руху агрегату.

Виноградозбиральний комбайн КВР-1 збирає один ряд технічних сортів винограду методом струшування з вертикальних шпалер з міжряддями 2–4 м на ділянках з нахилом до 5°.

Комбайн складається з портального шасі, правого 11 (рис. 12.14) та лівого 4 струшувача, правого 9 та лівого 2 уловлювача, двох транспортерів, двох пневмоочисників і гідросистеми.

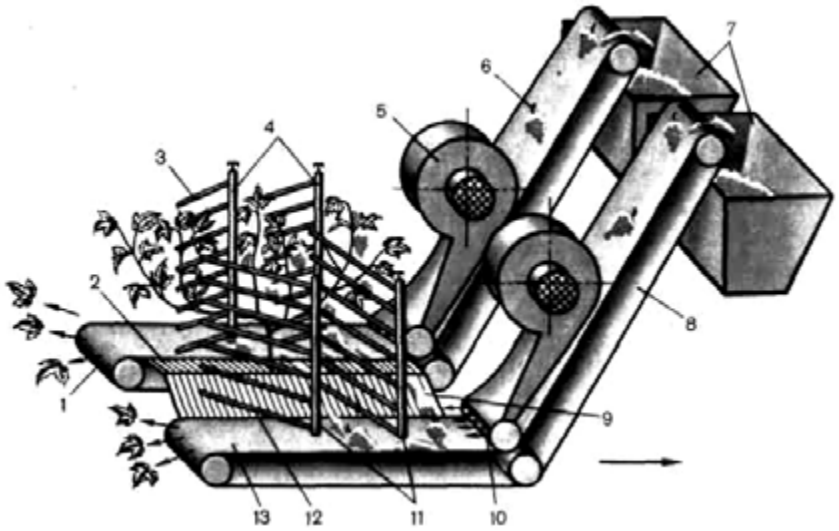


Рис. 12.14. Схема виноградозбирального комбайну КВР-1:
1 і 13 — горизонтальні гілки транспортерів; 2 і 9 — уловлювач;
3 і 12 — стрижні; 4 і 11 — струшувач; 5 — вентилятор; 6 і 8 — похилі гілки транспортерів; 7 — бункери-накопичувачі; 10 — сопло

Струшувач складається з двох секцій, що мають ударні стрижні 3 і 12 з скловолокна. Стрижні прикріплені до стійки, що приводиться в коливальний рух від ексцентрикового валу.

Пневмоочисник складається з двох вентиляторів 5 і нагнітальних сопел 10, встановлених над горизонтальними гілками 1 і 13 транспортерів.

Під час руху машини стрижні ударяють з двох боків по виноградних кущах і повідомляють їм коливання. Від ліз і гребенів відділяються ягоди, падають на поверхню уловлювачів, скочуються з них на дві сторони і транспортерами завантажуються в бункери-накопичувачі 7. Повітряний потік, що виходить з сопла 10, видуває листя та інші домішки за межі робочої камери. З бункерів виноград вивантажують у транспортний засіб і доставляють на пункт переробки.

Комбайн комплектується змінним барабанним струшувачем, який встановлюють замість бильних струшувачів під час збирання важкознімних сортів. Струшувач складається з двох вертикальних барабанів, погашувачів коливань і напрямних. Під час руху комбайна барабани, що здійснюють поперечні коливання, розгойдують дріт шпалер і передають коливання кущам винограду. Пруткові барабани погашувачів коливань вільно перекочуються по кущу і запобігають розгойдуванню шпалер поза зоною робочої камери комбайна.

Робоча швидкість комбайна 2,1 км/год, його продуктивність до 0,5 га/год. Місткість бункерів 0,9 м^3.

12.3.4. Машини для транспортування і товарної обробки плодів

Для транспортування плодів застосовують фронтальні та кранові навантажувачі, транспортні засоби загального призначення та спеціальні саморозвантажувальні візки.

Саморозвантажувальними візками є тракторна платформа ПТ-3,5 і віброущільнювач контейнерів ВУК-3. Для перевезення плодів у садах із плоскими кронами та малими міжряддями використовують навантажувально-транспортний агрегат, що складається з причепа-контейнеровоза ПК-4 і нормального навантажувача контейнерів ППК-0,5.

Навантажувач ПВСВ-0,5 (рис. 12.15) призначений для завантажування в транспортні засоби і розвантаження з них контейнерів та ящиків на піддонах. Агрегатується з тракторами Т-25А.

Агрегат ПВСВ-0,5 складається із зовнішньої *6* і внутрішньої *7* телескопічних рам, каретки *5*, вантажопідіймача *3*, гідроциліндрів піднімання *10* та нахилу каретки, притискного пристрою *4*, додаткового масляного бачка *2*.

Притискач *4* фіксує ящики на піддоні для запобігання розсипанню пакета під час транспортування.

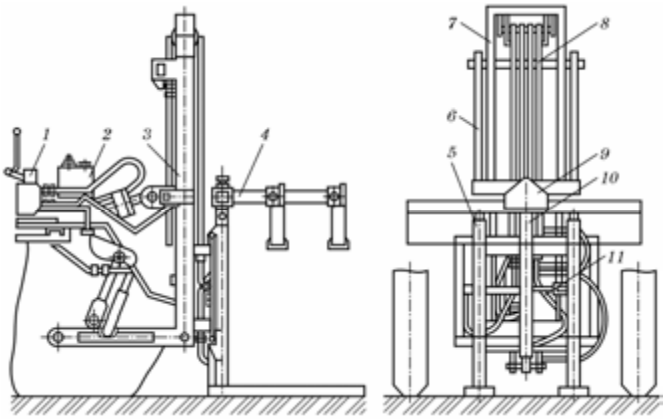


Рис. 12.15. Схема навантажувача ПВСВ-0,5:
1 — гідророзподільник; *2* — додатковий масляний бачок;
3 — вантажопідіймач; *4* — притискний пристрій; *5* — каретка;
6 і *7* — зовнішня і внутрішня рами; *8* — підвіска блоків; *9* — притискач;
10 — плунжер гідроциліндра; *11* — гідрошланг

Віброущільнювач контейнерів ВУК-3 (рис. 12.16) призначений для завантаження і транспортування контейнерів з плодами. Його випускають в трьох варіантах: основний — із навантажувачем і віброплощадкою; 01 — із навантажувачем, але без віброплощадки; 02 — без навантажувача і без віброплощадки.

У основному варіанті його використовують для завантаження контейнерів із плодами в міжряддя саду, ущільнення і транспортування їх до пунктів товарної обробки або плодосховищ. Агрегатується з тракторами тягового класу 1,4.

Основні частини ВУК-3 — рама *2*, ходова частина *19*, стріла навантажувача *5*, віброплощадка *13*, дві роликові доріжки *16* та апарель для розвантаження контейнерів.

Технологічний процес роботи. Агрегат зупиняється біля контейнера, завантаженого плодами. Стрілою навантажувача за допомогою захоплювача контейнер установлюють на віброплощадку. Вмикають механізм затискання контейнера й вібратор. Упродовж 10–15 с відбувається ущільнення плодів. Після цього контейнер довантажують плодами і переміщують на роликову доріжку. Процес повторюється до повного завантаження агрегату (восьми контейнерів).

Під час розвантаження контейнерів тракторист начіпною системою трактора нахиляє раму агрегату й опускає рольганг аж поки він не торкнеться площадки. За повільного переміщення агрегату вперед контейнери спускаються рольганговою доріжкою на площадку.

Зібрані плоди зазнають товарної обробки, яка передбачає вивантаження плодів із тари, сортування за розмірами та якістю й пакування у тару.

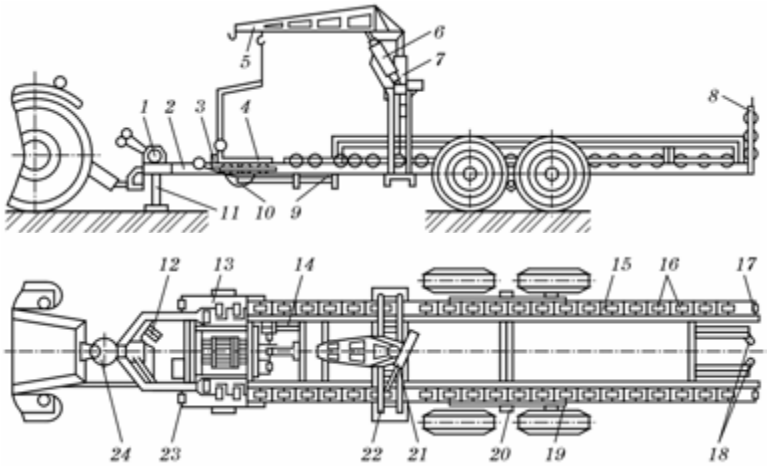


Рис. 12.16. Схема агрегату ВУК-3:
1 — гідророзподільник; *2* — рама; *3* — механізм зсування контейнерів; *4* — захоплювач навантажувача; *5* — стріла навантажувача; *6, 9* і *22* — гідроциліндри; *7* — поворотна колонка; *8* і *17* — упори; *10* — вібратор; *11* — опорний стояк; *12* — головний циліндр гальм; *13* — віброплощадка; *14* — циліндр затискача контейнера; *15* і *19* — правий і лівий балансири коліс; *16* — ролики; *18* — покажчики поворотів; *20* — вісь; *21* — рейкова передача; *23* — затискачі; *24* — причіпна скоба

Випорожнювач ОКП-6 призначений для вивантаження стандартних контейнерів з плодами й подавання їх на лінію товарної обробки. Агрегат — стаціонарний, автономний, двосекційний, циклічної дії з гідравлічним приводом робочих органів. Випорожнювач складається з рами, двох поворотних клітей, низ яких має рольганги, а верх — рухомі кришки-притискачі, стрічковий конвеєр, електро- та гідрообладнання.

Продуктивність випорожнювача ОКП-6 до 6 т/год, регулюють відкриттям клапана, через який проходять плоди, швидкістю стрічкового конвеєра.

Лінія для товарної обробки плодів ЛТО-6 (рис. 12.17) призначена для сортування, калібрування і пакування яблук, цитрусових та інших фруктів.

До складу лінії входять випорожнювач ОКП-6, сепаратор *2*, сортувальний *4*, калібрувальний *9* і стрічковий *10* конвеєри, пакувальний пристрій *8*, рольганги *3* і *7*, стільці *5* та настил *6* для зручності роботи сортувальників.

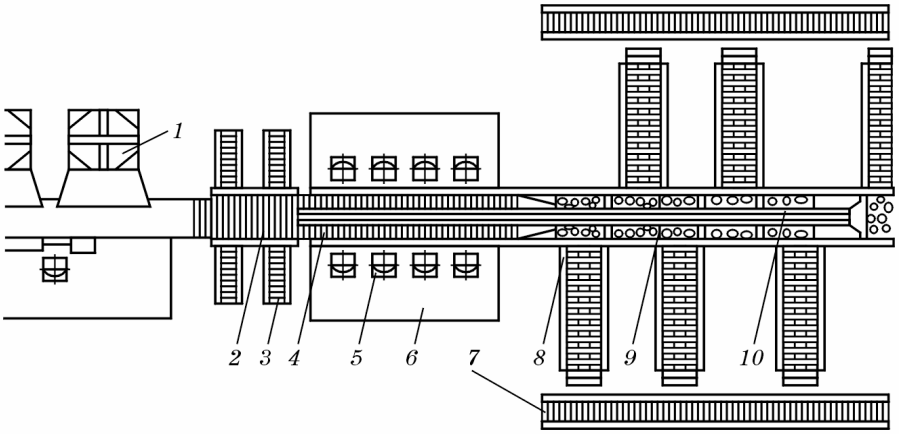


Рис. 12.17. Схема лінії ЛТО-6:
1 — випорожнювач контейнерів; *2* — сепаратор; *3* — рольганг нестандартної продукції; *4* — сортувальний конвеєр; *5* — стілець; *6* — настил; *7* — рольганг; *8* — пакувальний пристрій; *9* — калібрувальний конвеєр; *10* — стрічковий конвеєр

Технологічний процес роботи. Із конвеєра-випорожнювача плоди потрапляють на сепаратор, де відокремлюються ті з них, що мають розміри менше ніж 40–50 мм, і надходять у ящики під сепаратором. Решта плодів через скатну дошку спрямовується на роликовий конвеєр для сортування операторами. Плоди першого та вищого товарних сортів потрапляють на першу секцію калібрувальної машини для розподілу на розмірні групи. Після проходження хвильових нагромаджувачів вони пакуються рядами в ящики. Відібрані операторами плоди другого сорту перекладаються на стрічковий конвеєр, розміщений над сортувальним, і подаються на другу секцію калібрувальної машини, де поділяються на розмірні групи і спрямовуються насипом у ящики. Плоди третього сорту оператори опускають у приймальні лотоки, розміщені з обох боків сортувальної машини. Звідти вони надходять на стрічковий конвеєр для третього сорту, пакуються насипом у ящики і рольгангами спрямовуються до місця штабелювання. Продуктивність лінії ЛТО-6 становить 6 т/год, лінію обслуговує 21 працівник.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Основні агротехнічні вимоги до машин для збирання овочів. 2. Які типи машин використовують для вибіркового збирання овочів? 3. Будова та процес роботи капустозбирального комбайна МСК-1. 4. Основні технологічні регулювання цибулекопача ЛКГ-1,4. 5. Який технологічний

процес роботи томатозбирального комбайна типу СКТ-2? 6. Основні способи збирання плодових культур. 7. Які типи машин використовують для збирання зерняткових порід? 8. Будова та процес роботи плодозбиральної машини МПУ-1А. 9. Будова та процес роботи ягодозбиральної машини МПЯ-1А. 10. Будова та процес роботи ягодозбиральної машини виноградозбирального комбайна КВР-1 11. Який технологічний процес роботи лінії товарної обробки плодів?

ЛІТЕРАТУРА

1. «Агротех» — завод сельхозтехники. Зерноочистительная машина «Алмаз» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://agrotech.lg.ua. — Название с экрана.

2. «Аэромех» — зерноочистительное оборудование [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.aeromeh.com. — Название с экрана.

3. Амако. Каталог техники и оборудования 2012. — К. : Амако, 2011.— 122 с.

4. Аніскевич Л.В. Навігація і управління рухом безпілотних польових машин : монографія / Аніскевич Л.В., Войтюк Д.Г., Захарін Ф.М. — К. : 2012. — 96 с.

5. Бейкер С.Дж. Технология и посев. Наука и практика. / Бейкер С.Дж., Сакстон К.Е., Ритчи В.Р. — [2-е изд.]. — Нью-Йорк, CAB INTERNATIONAL, 2002. — 264 с.

6. Вибросепараторы центробежные зерновые [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://vibroseparator.ua. — Название с экрана.

7. Войтюк Д.Г. Оптимізація механізованих технологій змінних норм внесення технологічних матеріалів : метод. реком. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюка Г.Р. ; за заг. ред. Д.Г.Войтюка. — К. : Аграрна освіта, 2003. — 55 с.

8. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини : підручник / Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. — [2-ге вид.]. — К. : Каравела, 2008. — 552 с.

9. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. ; за ред. Д.Г.Войтюка. — Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. — 543 с.

10. Горячкин В.П. Собрание сочинений : в 3 т / В.П. Горячкин ; под. ред. акад. Н.Д. Лучинского. — [2-е изд.]. — М. : Колос, 1968. — . — Т.3. — 1968. — 348 с.

11. Дацюк Л.М. Механізація комбайнового і роздільного способів збирання льону : монографія / Дацюк Л.М., Хайліс Г.А., Юхимчук С.Ф. — Луцьк : ЛНТУ, 2012. — 168 с.

12. Диденко Н.Ф. Машины для уборки овощей / Диденко Н.Ф., Хвостов В.А., Медведев В.П — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М.: Машиностроение, 1984. — 320 с.

13. Дідух В.Ф. Збирання та первинна переробка льону-довгунця : монографія / Дідух В.Ф., Дударєв І.М., Кірчук Р.В. — Луцьк : Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2008. — 215 с.

14. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин / П.М. Заїка. — Х. : Око, 2001. — . — Т.1. — Ч.1 : Машини та знаряддя для обробітку грунту. — 2001. — 444 с.

15. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин / П.М. Заїка. — Х. : Око, 2001. — . —
Т.1. — Ч.2 : Машини для сівби та садіння. — 2001. — 452 с.
16. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин / П.М. Заїка. — Х. : Око, 2002. — . —
Т1. —Ч. 4 . Машини для захисту рослин від шкідливих хвороб. —2002. — 272 с.
17. Землеробство. Терміни та визначення понять : ДСТУ 4691 — 2006. — К. : Держспоживстандарт України, 2008. — 37 с.
18. Зерноочистительные машины ТОР [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://agro-vigs.com. — Название с экрана.
19. Зерносушилки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.zernosushilki.com. — Название с экрана.
20. Каталог агротехніки. Райз. — 2008. — 64 с.
21. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины / Кленин Н.И., Киселев С.Н., Левшин А.Г. — М. : Колос, 2008. — 816 с.
22. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории робочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Колос, 1980. — 671с.
23. Компания СПЕЦ ЭММ. Оборудование для переработки, очистки и сортировки зерновых культур и семян с использованием щадящих технологий Фадеева [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://agro.imperija.com. — Название с экрана.
24. Кукурудзоуборочные приставки Rota-Disk : каталог. — Geringoff, 2009. — 8 с.
25. Кукурузные жатки Geringhoff [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://geringhoff.net. — Название с экрана.
26. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины / М.Н. Летошнев. — М.-Л. : Госиздат сельскохозяйственной литературы, 1955. — 764 с.
27. Машини та обладнання в сільськогосподарській меліорації : підручник / [Калетнік Г.М. та ін.]. — К. : Хай-Тек Прес, 2011. — 488 с.
28. Машини та обладнання сільськогосподарські. Назви та марки : ДСТУ 3978 — 2000. — К. : Держстандарт України, 2000. — 6 с.
29. Машиновикористання у рослинництві : навч. посіб. / [Гарькавий А.Д. та ін.]. — ВДАУ, НАУ, 2008. — 70 с.
30. Машиностроение. Энциклопедия. Сельскохозяйственные машины и оборудование. — Т. IV-16 / Ксеневич И.П. и др. ; под ред. И.П. Ксеневича. — М.: Машиностроение, 2002. — 720 с.
31. Мелиоративные машины / [Васильев Б.А. и др.] ; под ред. И.И. Мера. — М.:Колос, 1980. — 351с.

32. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : підручник / [Войтюк Д.Г. ін.] ; за ред. С.С. Яцуна. — [2-ге вид., перероб. і доп.]. — Суми: «Сумський національний аграрний університет», 2011. — 444 с.

33. Мобильная зерносушилка компании «Инэрис»: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.ineris.com.ua — Назва з экрана.

34. Новые комбайны STS серии 70 : каталог. — John Deere, 2010. — 36 с.

35. Погорелый Л.В. Сельскохозяйственная техника и технологии будущего/ Л.В. Погорелый. — К. : Урожай, 1988. — 176 с.

36. Машини для заготівлі та приготування кормів : навч. посіб. / [за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.]. — Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. — 2009 — 136 с.

37. Машини для збирання зернових та технічних культур : навч. посіб. / [за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.]. — Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. — 2009 — 296 с.

38. . Машини для обробітку грунту та сівби : навч. посіб. / [за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.].— Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. — 2009 — 208 с.

39. . Машини для хімічного захисту рослин : навч. посіб. / [за ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф.].— Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. — 2010 — 184 с.

40. Проектування сільськогосподарських машин: навч. посіб. / [Бендера І.М., Рудь А.В., Козій Я.В. та ін.]; за ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. — Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. — 640 с.

41. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / [Листопад Г.Е. и др.]. — М. : Агропромиздат, 1986. — 688 с.

42. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування : підручник / Сисолін П.В., Рибак Т.І., Сало В.М., Кропівний В.М.; за ред. М.І. Черновола. — К.: Урожай, 2002. — . —.
Кн.1: Машини для рільництва. —2002. — 383 с

43. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва. / [за ред. .В.В. Адамчука, М.І. Грицишина]. — К. : Аграрна наука, 2012. — 416 с.

44. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підручник / [за ред. Д.Г. Войтюка]. — К.: Вища освіта, 2005. — 464с.

45. Сільськогосподарські та меліоративні машини : підручник / Войтюк Д.Г., Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. ; за ред. Д.Г. Войтюка. — К. : Вища освіта, 2004. — 544 с.

46. Сортувально-протруювальний комплекс мобільного типу RT354 французької компанії DOREZ: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://www.agrokhim.com.ua. — Назва з екрана.

47. Спеціалізоване обладнання машин для високоточного внесення заданих норм мінеральних добрив в технологіях точного землеробства / Аніскевич Л.В., Войтюк Д.Г., Сівак М.І., Зелінській М.З.; за заг. ред. Л.В. Аніскевича. — К. : Аграрна освіта, 2006. — 49 с.

48. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / [за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Коваля]. — К. : Аграрна наука, 2004. — 396 с.

49. Терміни точного землеробства / Д.Г., Войтюк Л.В., Аніскевич, Г.Р. Гаврилюк, М.С. Волянський // Техніка АПК. — 1999. — №5. — С.29-30.

50. Фотон-Україна : каталог с.-х. техники: тракторы, сельхозтехника, сервис, гарантия. — Полтава, Фотон, 2011. — 136 с.

51. Centaur : каталог. — Amazonen-Werke H. GmbH &Co. KG. — Hasbergen-Gaste, 2010. — 12 с.

52. Class : каталог — линейка сельскохозяйственной техники 2010. – Харзевинкель, Class, 2010. — 124 с. — С. 26-35, 64-101, 106-107, 114-121.

53. Kuhn : каталог — Kuhn Machinen — Vertrieb GmbH, 2007. — 186 с.

54. Lemken. Обработка почвы и посевные рядовые севалки : каталог. — Lemken GmbH &Co. KG, 2010. — 48 с.

ЗМІСТ

ВСТУП..... 3

Розділ 1. МАШИНИ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ 10
1.1. Завдання обробітку ґрунту 10
1.2. Агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту 11
1.3. Види, способи і системи механічного обробітку ґрунту 14
1.3.1.Види обробітку ґрунту 14
1.3.2. Способи обробітку ґрунту 14
1.3.3. Системи обробітку ґрунту 18
1.4. Класифікація машин для обробітку ґрунту 19
1.5. Плуги 20
1.5.1. Агротехнічні вимоги до плугів 20
1.5.2. Робочі органи і допоміжні елементи плугів 24
1.5.3. Будова і процес роботи плуга загального призначення..... 34
1.5.4. Будова і процес роботи оборотного плуга 36
1.5.5. Будова і процес роботи плуга-лущильника 39
1.5.6. Будова і процес роботи ярусного плуга 41
1.5.7. Будова і процес роботи комбінованого плуга-розпушувача..... 43
1.5.8. Підготовка плуга до роботи 45
1.5.9. Перспективи розвитку конструкцій плугів..... 49
1.5.10. Заходи безпеки під час роботи з плугами 51
1.6. Розпушувачі 51
1.6.1. Агротехнічні вимоги до розпушувачів..... 52
1.6.2. Робочі органи та допоміжні елементи розпушувачів 53
1.6.3. Будова і процес роботи розпушувача для різноглибинного обробітку ґрунту..... 53
1.6.4. Процес роботи і будова глибокорозпушувача-щілювача..... 56
1.6.5. Перспективи розвитку конструкцій розпушувачів 59
1.6.6. Заходи безпеки під час роботи з розпушувачами 60
1.7. Дискові знаряддя 60
1.7.1. Агротехнічні вимоги до дискових борін..... 62
1.7.2. Будова і процес роботи дискової борони..... 62
1.7.3. Перспективи розвитку дискових знарядь 67
1.7.4. Заходи безпеки під час роботи з дисковими знаряддями..... 68
1.8. Машини для передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами 68
1.8.1. Агротехнічні вимоги до машин для передпосівного обробітку ґрунту та догляду за посівами..... 69
1.8.2. Робочі органи культиваторів..... 70

1.8.3. Будова і процес роботи культиваторів
для суцільного обробітку ґрунту 74
1.8.4. Будова і процес роботи культиваторів
для міжрядного обробітку ґрунту..... 78
1.8.5. Зубові борони та котки 84
1.8.6. Комбіновані машини..... 89
1.8.7. Багатофункціональні комплекс..... 93
1.8.8. Перспективи розвитку машин для поверхневого та мілкого
обробітку ґрунту..... 96
1.8.9. Заходи безпеки під час роботи з машинами
для поверхневого та мілкого обробітку ґрунту..... 97
Запитання і завдання для самоперевірки 97

Розділ 2. МЕЛІОРАТИВНІ МАШИНИ..... 99
2.1. Види меліоративних машин і агротехнічні вимоги до них..... 99
2.2. Способи виконання меліоративних робіт
і загальна класифікація меліоративних машин 101
2.3. Машини для культуртехнічних робіт..... 104
2.3.1. Машини для зрізування кущів (кущорізи) і дрібнолісся..... 106
2.3.2. Машини для корчування пнів і збирання каміння..... 110
2.3.3. Машини для первинного обробітку ґрунту 114
2.4. Машини для виконання земляних робіт 119
2.4.1. Машини для будівництва і експлуатації каналів 120
2.4.2. Екскаватори 125
2.4.3. Бульдозери 126
2.4.4. Скрепери 128
2.4.5. Грейдери..... 129
2.5. Машини для зрошення..... 130
2.5.1. Способи поливу..... 130
2.5.2. Далекоструминні дощувальні апарати..... 132
2.5.3. Насосні станції..... 133
2.5.4. Дощувальні машини і установки..... 135
Запитання і завдання для самоперевірки 138

**Розділ 3. МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ
ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ**..... 139
3.1.Загальні відомості. 139
3.1.1. Види добрив та їх технологічні властивості..... 139
3.1.2. Способи підготовки і внесення добрив..... 142
3.1.3. Технологічні та конструктивні схеми машин..... 144
3.1.4. Напрями розвитку машин для підготовки і внесення добрив..... 148
3.2. Машини для внесення органічних добрив..... 151

3.2.1. Типи, будова і робочий процес машин. 151
3.2.2. Конструктивні особливості робочих органів: роторів, барабанів і бітерів. Механізми приводу. Гідрообладнання..... 152
3.2.3. Технологічне налагодження машин. 163
3.2.4. Контроль якості роботи. 164
3.2.5. Заходи безпеки..... 165
3.3. Машини для внесення мінеральних добрив. 166
3.3.1. Типи, будова, робочий процес і регулювання машин. 166
3.3.2. Технологічне налагодження машин. 182
3.3.3. Контроль якості роботи. 183
3.3.4. Заходи безпеки..... 183
3.4. Машини для внесення рідких і пилоподібних добрив 185
3.4.1. Типи, будова і робочий процес машин.. 185
3.5. Машини для внесення рідкого аміаку..... 188
3.6. Машини для внесення рідких комплексних добрив 191
3.6.1. Технологічне налагодження..... 195
3.6.2. Контроль якості внесення добрив..... 196
3.6.3. Техніка безпеки під час роботи на машинах для внесення добрив. 197
Запитання і завдання для самоперевірки 199

Розділ 4. МАШИНИ ДЛЯ СІВБИ І САДІННЯ..... 201
4.1. Загальні відомості 201
4.1.1. Способи сівби і садіння сільськогосподарських культур..... 204
4.1.2. Основні технологічні властивості насіння..... 256
4.1.3. Агротехнічні вимоги до посівних і садильних машин 205
4.1.4. Класифікація посівних і садильних машин 207
4.1.5. Тенденції розвитку машин для сівби і садіння..... 208
4.2. Робочі органи сівалок 211
4.2.1. Висівні апарати..... 211
4.2.2. Насіннє- і тукопроводи..... 218
4.2.3. Сошники..... 219
4.2.4. Робочі органи для загортання борозен..... 223
4.2.5. Механізми передач сівалок 226
4.2.6. Механізми заглиблення і піднімання сошників 228
4.3. Зернові сівалки 230
4.3.1. Будова і робочий процес зернотукових сівалок..... 230
4.3.2. Підготовка зернових сівалок до роботи..... 241
4.4. Сівалки для просапних культур..... 244
4.5. Овочеві сівалки..... 253
4.6. Машини для садіння 258
4.6.1. Картоплесаджалки..... 258

4.6.2. Розсадосадильні машини 263
4.6.3. Висадкосадильні машини 266
4.6.4. Робочі органи садильних машин 267
Запитання і завдання для самоперевірки 271

Розділ 5. МАШИНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН ВІД ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ 272
5.1. Загальні відомості 272
5.1.1. Методи захисту рослин 272
5.1.2. Пестициди і способи їх застосування 274
5.1.3. Основні теорії розпилення рідин і порошків та комплекс машин 277
5.1.4. Проблеми екології навколишнього середовища і агротехнічні вимоги 280
5.1.5. Застосування обприскувачів у технологіях точного землеробства і тенденції розвитку машин для захисту рослин 281
5.2. Машини для приготування робочих рідин і заправляння обприскувачів 283
5.2.1. Типи машин, будова і робочі процеси 283
5.2.2. Технологічне налагодження і заходи безпеки 286
5.3. Обприскувачі, обпилювачі, аерозольні генератори і фумігатори . 287
5.3.1. Машини для обприскування рослин 287
5.3.1.1. Технології обприскування, типи машин та їх класифікація 287
5.3.1.2. Загальна будова, робочі органи та допоміжне обладнання обприскувачів 288
5.3.1.3. Штангові обприскувачі 299
5.3.1.4. Вентиляторні обприскувачі 304
5.3.1.5. Системи контролю та автоматичного регулювання витрати робочої рідини 306
5.3.1.6. Технологічне налагодження та організація роботи обприскувачів 308
5.3.1.7. Заходи техніки безпеки та технічного обслуговування обприскувачів 313
5.3.2 Машини для обпилювання 315
5.3.3. Машини для аерозольних обробок 317
5.3.4. Машини для фумігації 320
5.3.5. Застосування сільськогосподарської авіації для захисту рослин 322
5.4. Протруювачі 325
5.4.1. Способи знезаражування зерна і бульб 325
5.4.2.Типи, будова і робочі процеси протруювачів 326
5.4.3. Технологічне налагодження протруювачів 332

5.4.4. Огляд конструкцій протруювачів 332
5.4.5. Технічне обслуговування протруювачів і техніка безпеки під час протруювання 336
5.4.6. Обладнання для термічного знезаражування насіння 337
Запитання і завдання для самоперевірки 340

Розділ 6. МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ 342
6.1. Загальні відомості 342
6.1.1. Способи заготівлі кормів. Агротехнічні та зоотехнічні вимоги до машин 342
6.1.2. Комплекс машин для заготівлі кормів. Класифікація машин 343
6.2. Косарки, косарки-плющилки 344
6.2.1. Робочі органи для скошування трав і товстостеблових культур та підбирання валків 344
6.2.2. Косарки 356
6.2.3. Косарки-плющилки 358
6.3. Граблі, ворушилки, підбирачі 361
6.3.1. Граблі 361
6.3.2. Роторні ворушилки 368
6.3.3. Підбирачі 368
6.4. Прес-підбирачі, пакувальники рулонів та паків у плівку 370
6.4.1. Прес-підбирачі 370
6.4.1.1. Поршневі прес-підбирачі 370
6.4.1.2. Рулонні прес-підбирачі 372
6.4.2. Пакувальники рулонів та паків у плівку 375
6.5. Копнувачі, стогоутворювачі, волокуші, скиртоклади, машини і обладнання для підбирання, навантаження і транспортування рулонів та паків 375
6.5.1. Копнувачі і скиртоутворювачі 375
6.5.2. Волокуші, скиртоклади 376
6.5.3. Машини і обладнання для підбирання, навантаження і транспортування рулонів та паків 376
6.6. Кормозбиральні комбайни, підбирачі-накопичувачі 377
6.6.1. Кормозбиральні комбайни 377
6.6.2. Підбирачі-накопичувачі 382
Запитання і завдання для самоперевірки 383

Розділ 7. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР 385
7.1. Загальні відомості 385
7.1.1. Характеристики зернових культур як об’єкта збирання, їх технологічні властивості 385

7.1.2. Способи збирання врожаю. Комплекс машин. Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин. Історія комбайнобудування..... 387
7.1.3. Класифікація комбайнів 391
7.2. Валкові жатки та підбирачі, обчісувальні пристрої комбайнів 395
7.2.1. Типи і будова. Процес роботи валкових жаток, підбирачів, обчісувальних пристроїв. 395
7.3. Зернозбиральні комбайни..... 405
7.3.1. Призначення, загальна будова і робочий процес комбайнів вітчизняного виробництва і зарубіжних фірм. Класифікація комбайнів. 405
7.3.2. Жатні частини і обчісувальні пристрої комбайнів..... 413
7.3.3. Молотарки комбайнів 432
7.3.4. Пристрої для збирання незернової частини врожаю 447
7.3.5. Моторна установка і механічний привід 450
7.3.6. Гідроприводи комбайнів..... 451
7.3.7.Електрообладнання та система автоматичного керування і контролю. Прилади, їх призначення і розміщення на комбайні. 454
7.3.8.Робоче місце. Органи керування, їх розміщення. 457
7.4. Машини для збирання незернової частини врожаю 459
Запитання і завдання для самоперевірки 464

Розділ 8. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ КАЧАНІВ 465
8.1. Способи збирання і агротехнічні вимоги до машин..... 465
8.2. Класифікація машин для збирання кукурудзи 465
8.3. Кукурудзозбиральні комбайни 466
8.4. Пристрої для збирання кукурудзи на зерно до зернозбиральних комбайнів 474
8.5. Качаноочисники 483
8.6. Молотарки качанів кукурудзи 484
8.7. Механізовані пункти для переробки качанів кукурудзи 486
Запитання і завдання для самоперевірки 487

Розділ 9. МАШИНИ, АГРЕГАТИ, КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА І ЗБЕРІГАННЯ ВРОЖАЮ..... 489
9.1. Зерноочисні та сортувальні машини 489
9.1.1. Очищення та сортування зерна. Агротехнічні вимоги..... 489
9.1.2. Способи очищення і сортування зерна. Класифікація машин.... 490
9.1.3. Повітроочисні машини 499
9.1.4. Повітряно-решітні машини 508
9.1.5. Повітряно-решітно-трієрні машини 516

9.1.6. Трієрні машини ... 520
9.1.7. Спеціальні насіннєочисні машини ... 523
9.1.8. Навантажувачі зернового матеріалу ... 531
9.2. Зерносушарки і установки активного вентилювання зерна ... 532
9.2.1. Агротехнічні вимоги до роботи зерносушарок і способи сушіння зерна ... 532
9.2.2. Класифікація зерносушарок. Режими сушіння зерна ... 534
9.2.3. Робочі органи зерносушарок ... 536
9.2.4. Зерносушарки конвективної дії ... 540
9.2.5. Установки активного вентилювання зерна ... 546
9.3. Агрегати і комплекси для післязбиральної обробки зерна ... 549
9.3.1. Зерноочисні агрегати ... 549
9.3.2. Зерноочисно-сушильні комплекси ... 552
9.3.3. Сортувально-протравлювальні комплекси ... 554
Запитання і завдання для самоперевірки ... 556

Розділ 10. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ПРЯДИЛЬНИХ КУЛЬТУР ... 558
10.1. Загальні відомості ... 558
10.1.1. Способи збирання льону-довгунця ... 558
10.1.2. Способи збирання конопель ... 559
10.1.3. Агротехнічні вимоги до машин для збирання прядильних культур ... 560
10.1.4. Комплекси машин для збирання льону-довгунця та конопель. 561
10.2. Машини для збирання льону-довгунця ... 562
10.2.1. Робочі органи машин для збирання льону-довгунця ... 562
10.2.2. Льонобралки ... 568
10.2.3. Льонозбиральні комбайни ... 572
10.2.4. Ворушилки та обертачі стрічок льоносоломи і тресту ... 577
10.2.5. Здвоювачі стрічок ... 580
10.2.6. Підбирачі ... 581
10.2.7. Підбирачі-обчісувачі ... 582
10.2.8. Прес-підбирачі ... 583
10.2.9. Машини для обмолоту снопів льону – довгунця ... 585
10.2.10. Машини для переробки льоновороху ... 587
10.3. Машини для збирання конопель ... 589
10.3.1. Коноплежатки ... 589
10.3.2. Коноплезбиральні комбайни ... 592
10.3.3. Коноплемолотарки ... 594
Запитання і завдання для самоперевірки ... 595

Розділ 11. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ 597
11.1. Загальні відомості 597
11.1.1. Технологічні властивості коренебульбоплодів як об'єкта збирання 597
11.1.2. Способи збирання, класифікація та комплекси машин для збирання коренебульбоплодів 598
11.2. Машини для збирання буряку 607
11.2.1. Гичкозбиральні машини для цукрового буряку 607
11.2.2. Коренезбиральні машини для цукрового буряку 611
11.2.3. Машини для збирання кормового буряку 620
11.2.4. Буряконавантажувачі-очисники 626
11.3. Картоплезбиральні комбайни 628
11.4. Машини для післязбиральної обробки картоплі 633
Запитання і завдання для самоперевірки 636

Розділ 12. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ТА ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ОВОЧІВ, ПЛОДІВ І ЯГІД 637
12.1. Загальні відомості 637
12.2. Машини для збирання овочів 638
12.2.1. Агротехнічні вимоги та типи машин 638
12.2.2. Машини для вибіркового збирання овочів 640
12.2.3. Машини для збирання капусти 643
12.2.4. Машини для збирання столових коренеплодів 646
12.2.5. Машини для збирання томатів 649
12.2.6. Машини іноземного виробництва 652
12.3. Машини для збирання плодів і ягід 653
12.3.1. Способи збирання плодів. Агротехнічні вимоги до машин 653
12.3.2. Пристрої та машини для малої механізації збирання плодів 654
12.3.3. Плодозбиральні машини 656
12.3.4. Машини для транспортування і товарної обробки плодів 662
Запитання і завдання для самоперевірки 665
ЛІТЕРАТУРА 667