

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

01.10 – МР. 2223 “С” 2023.12.07. 044 ПЗ

**ГОРБАТЮКА СЕРГІЯ АНАТОЛІЙОВИЧА**

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет механіко-технологічний**

УДК 631.333:633.2

**ПОГОДЖЕНО**

Декан  
механіко-технологічного  
факультету, д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ В.В. Братішко

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри  
сільськогосподарських машин та  
системотехніки ім. академіка  
П.М. Василенка, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Ю.О. Гуменюк

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

**на тему: «Обґрунтування параметрів польової дошки корпусу плуга»**

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»  
(код і назва)

Освітня програма: «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми:**

Д.т.н, професор, \_\_\_\_\_ В.В. Братішко

**Керівник магістерської роботи**

ДОЦЕНТ, К.Т.Н.  
науковий ступінь та вчене звання

\_\_\_\_\_ підпис

В.П. Курка  
ПІБ

**Виконав**

\_\_\_\_\_ підпис

С.А. Горбатюк  
ПІБ студента

Київ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет механіко-технологічний

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
сільськогосподарських машин та  
системотехніки ім. акад.  
П.М. Василенка, к.т.н., доц.  
\_\_\_\_\_ Ю.О. Гуменюк  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

**Горбатюку Сергію Анатолійовичу**

Спеціальність 208 – «Агроінженерія»  
(код і назва)

Освітня програма: «Агроінженерія»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської роботи: «Обґрунтування параметрів польової дошки  
корпуса плуга»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від "07" грудня 2023 р.  
№ 2223"С".

Термін подання завершеної роботи на кафедру 30 жовтня 2024 року  
(рік, число, місяць)

Вихідні дані до роботи: технологія обробітку ґрунту, конструкції технічних  
засобів для її реалізації.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1.Огляд технологій і машин при дисковому обробітку ґрунту.
- 2.Передумови удосконалення плуга ПЛН 3-35.
3. Розрахунок конструктивних та технологічних параметрів плуга ПЛН 3-35.
- 4.Охорона праці та навколишнього середовища.
5. Економічна ефективність.

**Дата видачі завдання “21” грудня 2023 р.**

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_ В.П. Курка  
підпис прізвище

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ С.А. Горбатюк  
підпис прізвище

## ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Аналіз технічних засобів для обробітку ґрунту	6
1.1 Класифікація заходів, способів і систем обробітку ґрунту	6
1.2 Типи та конструкції полицевих робочих органів	19
1.3 Огляд існуючих конструкцій плугів	29
Розділ 2. Обґрунтування досліджуваної конструкції плуга плн - 3- 35	39
2.1 Агротехнічні вимоги та призначення плуга, що досліджується	39
2.2 Геометричні параметри корпусу плуга	42
2.3. Аналіз способів і засобів зниження навантаження на польову дошку відвального плуга	45
2.4. Програма досліджень	49
2.5. Методика досліджень	51
2.6. Результати досліджень	54
Розділ 3. Економічна ефективність	57
Розділ 4. Охорона праці та навколишнього середовища	61
4.1 Охорона праці в господарстві	61
4.2 Загальні вимоги	62
4.3 Охорона навколишнього середовища при виконанні оранки	63
Висновки	66
Список використаної літератури	67

## ВСТУП

Економічні відносини, що складаються в агропромисловому комплексі України на сучасному етапі, тісно пов'язані зі зміною в діяльності підприємств і організацій, основною діяльністю яких є матеріально-технічне забезпечення ресурсами та енергозберігаючими технологіями сільських товаровиробників.

Головна проблема технічної політики в сільськогосподарському виробництві полягає в тому, щоб забезпечити виконання всіх технологічних операцій із дотриманням вимог агротехніки і одночасно зниженням затрат матеріально-технічних, трудових і енергетичних ресурсів.

Для практичного вирішення цієї проблеми кожному сільськогосподарському підприємству, фермерському господарству необхідно забезпечити оптимальне співвідношення між обсягами робіт і рівнем їх ресурсного забезпечення.

Складність проблем, що стоять перед сільським господарством нині, потребують формування нового рівня інженерного мислення при розробленні та впровадженні науково обґрунтованої системи машин.

Система машин – це сукупність машин, взаємоузгоджених за технологічним процесом, техніко-економічними параметрами і продуктивністю, за допомогою яких забезпечується механізація процесів у виробництві. На основі нових досягнень науки і техніки її вдосконалюють, змінюють і доповнюють. Система машин побудована за галузевим принципом, тобто для рослинництва, тваринництва, меліорації, лісового господарства і полезахисного лісорозведення.

Спеціалісти аграрного профілю повинні ґрунтовно володіти знаннями щодо специфіки роботи сільськогосподарських машин, з необхідністю суворого дотримання агротехнічних вимог; поєднанням агробіологічних, технічних, економічних і організаційних умов тощо.

# РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

## 1.1 Класифікація заходів, способів і систем обробітку ґрунту

Залежно від виробничих завдань і мети механічного обробітку ґрунту в основу класифікації покладено такі поширені поняття як заходи, способи і системи обробітку.

Захід обробітку — одноразова дія на ґрунт робочими органами знарядь і машин, якими його обробляють, з метою виконання однієї або одночасно кількох технологічних операцій.

Спосіб механічного обробітку — характер і ступінь дії робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь на шар ґрунту, який обробляють, з метою зміни його будови, генетичного складу і властивостей у вертикальному напрямку.

Система обробітку ґрунту — сукупність окремих заходів обробітку, виконаних у певній послідовності з метою створення найкращих умов для вирощування культурних рослин.

Розглядаючи дещо ширше поняття про захід можна сказати, що це цілеспрямована одноразова дія людини на ґрунтове середовище з метою поліпшення родючості ґрунту, забезпечення потреб культурних рослин у факторах життя і створення сприятливих для них умов росту та розвитку.

Заходи механічного обробітку ґрунту класифікуються так.

Залежно від знарядь, якими їх виконують, їх поділяють на дві групи — загального призначення спеціальні.

За глибиною заходи обробітку поділяють на п'ять груп: - поверхневий(до 8 см);- мілкий(від 8 до 16 см);- середній(від 16 до 24 см);- глибокий(понад 24 см);- дуже глибокий(понад 40 см).

За способами виділяють полицевий, безполицевий, роторний і комбінований обробітки.

Поліцевий обробіток - спосіб механічного обробітку ґрунту, який виконують за допомогою знарядь з полицевими робочими органами для повного або часткового обертання і переміщення окремих шарів. Для по

лицевого обробітку використовують лемішні луцильники та звичайні, ярусні і плантажні плуги.

Полицевий обробіток за вирівняністю дна борозни поверхні поля, в свою чергу, поділяється на ступінчастий, гребневий, гладенький, а за переміщенням шарів ґрунту - на дво- і триярусний.

Безполицевий обробіток- спосіб механічного обробітку ґрунту без обертання і переміщення його окремих шарів по вертикалі. Залежно від заданої глибини для такого обробітку використовують плоскорізи, плуги без полиць, чизелі тощо.

Роторний обробіток- спосіб механічного обробітку ґрунту знаряддями з вертикально-обертним рухом робочих органів з метою усунення диференціації оброблюваного шару за будовою і родючістю активним подрібненням- і повним перемішуванням ґрунту на всю глибину обробітку. Його здійснюють за допомогою вертикальних фрез на осушених торф'яних і важких мінеральних ґрунтах, при обробітку ґрунту в приштамбових смугах садів, підготовці ґрунту під картоплю, проміжні посіви .

Комбінований обробіток- спосіб механічного обробітку ґрунту складними агрегатами, які водночас забезпечують виконання по-лицевого чи безполицевого і роторного способів обробітку. Наприклад, до складу агрегату за комбінованого обробітку може входити корпус плуга з полицею для обертання ґрунту і фреза з обертним рухом робочих органів для ретельного перемішування орного шару по профілю. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і вирощуваних культур системи обробітку ґрунту класифікують за технологічними групами земель, окультуреністю ґрунту, режимом зволоження, інтенсивністю обробітку, залежно від переважаючого виду ерозії та від культур, під які проводиться обробіток. За технологічними групами земель на систему обробітку земель першої технологічної групи (рівнинних) і систему обробітку земель другої технологічної групи із крутизною схилів від 3 до 7°; за окультуреністю ґрунту – на системи обробітку ґрунту староорних, новоосвоюваних і рекультивованих земель; залежно від переважаючого виду ерозії- на систему обробітку ґрунту у районах поширення водної ерозії та

систему обробітку ґрунту в районах поширення вітрової ерозії; за режимом зволоження- систему обробітку ґрунту на землях осушених, систему обробітку ґрунту на землях перезволожених, систему обробітку ґрунту в умовах зрошення і богарного землеробства; за інтенсивністю обробітку- на систему інтенсивного і мінімального обробітку ґрунту; залежно від культур, під які проводять обробіток - на систему обробітку під озими, систему обробітку під ярі, систему обробітку під проміжні посіви, систему обробітку під час догляду за чистим паром, систему обробітку під багаторічні насадження.

Системи обробітку ґрунту під озими культури залежно від попередників, у свою чергу, поділяють на систему обробітку ґрунту після чистих парів, парозаймаючих культур і непарових попередників.

Система обробітку ґрунту під малорічні і багаторічні культури включає заходи основного обробітку, обробітку під час підготовки до сівби (садіння) і заходи післяпосівного (післясадивного) обробітку.

Основний обробіток ґрунту під ярі культури наступного року за часом виконання поділяють на зяблевий і весняний. Зяблевий обробіток за строками проведення поділяють на ранній і пізній, а за кількістю заходів і послідовністю їх виконання — на звичайний і поліпшений. Поліпшений обробіток, у свою чергу, за набором заходів та послідовністю їх виконання поділяють на комбінований та напівпаровий.

Обробіток ґрунту під час догляду за багаторічними насадженнями за періодом його проведення поділяють на зяблевий і весняно-літній.

Заходи обробітку ґрунту загального призначення - це такі, що застосовують з метою виконання основних технологічних процесів. До них відносять оранку, плоскорізний обробіток, чизелювання, культивуацію, шлейфування, боронування, лушення, фрезерування, коткування.

Оранка - захід обробітку ґрунту полицевими плугами, під час якого виораний шар обертають, кришать і розпушують. Під час роботи плуга також підрізають бур'яни і загортають надземні органи рослин, добрива, насіння бур'янів, шкідників і збудників хвороб. Особливість впливу плуга на ґрунт визначається формою полиці. Найкраще обертають шар ґрунту плуги з

гвинтовою полицею,але недостатньо його кришать. Тому їх застосовують переважно для обробітку дуже задернілих важких глинистих ґрунтів. Для обробітку легких за гранулометричним складом ґрунтів такі плуги непридатні. Плуги з циліндричною полицею добре розпушують і перемішують ґрунт, але недостатньо обертають. Вони придатні для обробітку окультурених і легких незадернілих ґрунтів. Плуги з напівгвинтовою- полицеюдобре обертають і задовільно кришать тільки незадернілі легкі ґрунти, їх використовують для обробітку осушених торф'яних і болотних мінеральних ґрунтів та для обробітку перелогових земель. Найбільшого поширення в сучасному землеробстві при оранці набули плуги з культурною і комбінованою формою полиць. Плуги з культурними полицями краще розпушують, кришать і обертають ґрунт, ніж з напівгвинтовими полицями. Проте задернілі ґрунти вони обробляють гірше, ніж плуги з гвинтовими та напівгвинтовими полицями. Комбіновані полиціза своєю конструкцією і впливом на ґрунт посідають проміжне місце між культурними і напівгвинтовими полицями.

Оранку плугом без передплужника, коли скиби піднімають і послідовно вкладають одна на одну під деяким кутом (кут обертання близько  $135^\circ$ ), називають звичайною оранкою. За такої оранки в стиках скиб на поверхні поля залишаються незаораними рослинні рештки, а багаторічні трави або відростають за наявності достатньої кількості вологи, або ж їх рештки слабо ого загортання рослинних решток використовують плуги з культурними і комбінованими формами полиць і обладнаними передплужниками.Полицеву оранку плугами з передплужниками називають культурною.За такої оранки передплужник підрізає, обертає й укладає на дно борозни верхній шар ґрунту 8 - 10 см завтовшки з пожнивними рештками, насінням бур'янів, шкідниками і збудниками хвороб. Установлюють передплужник так, щоб ширина його захвату була на третину менша за ширину захвату основного корпусу. Лише за такого положення забезпечується добре укладання верхнього шару ґрунту на дно борозни. Проте оскільки ширина захвату передплужника менша за ширину захвату основного корпусу, то домогтися високої якості оранки таким плугом на підвищених швидкостях та на полях із значною кількістю рослинних решток

(після кукурудзи та соняшнику) неможливо. В такому разі краще працює плуг з передплужником, ширина захвату якого дорівнює ширині захвату основного корпусу. Основний корпус підрізає нижню менш зв'язану корінням частину скиби ґрунту, обертає її, добре подрібнює на грудочки і засипає нею шар ґрунту, що його скинув у борозну передплужник. Якість оранки плугом із передплужником поліпшується внаслідок зменшення бриластості та гребенястості, більшої пористості та оптимальнішого співвідношення між капілярною і некапілярною пористістю. У разі культурної оранки за рахунок кращого загортання рослинних решток є можливість зменшити кількість обробітків при доведенні ріллі до посівного стану. Культурна оранка значно підвищує ефективність внесених органічних і мінеральних добрив, бо вони загортаються у більш зволожену нижню частину орного шару. Проте орати плугами з передплужниками можна лише за глибини орного шару не менш як 20 см. На опідзолених та інших ґрунтах, де глибина орного шару менш як 20 см, потрібно застосовувати заходи, спрямовані на його поглиблення, а вже потім впроваджувати оранку плугами з передплужниками.

Оранку поділяють за-технікою виконання на гладеньку, загінну і беззагінно-кругову чи фігурну;- напрямком руху агрегату- на прямолінійну і контурну;- станом поверхні ріллі-на злитну, із западинами і гребенисту;- профілем дна борозни з однаковим заглибленням всіх корпусів плуга і ступінчасту;- переміщенням окремих шарів дво- і триярусну; глибиною - на мілку, середню, глибоку і дуже глибоку.

Гладенька оранка - полицева оранка без звальних гребенів і розгінних борозен. Відсутність борозен і гребенів підвищує якість оранки і поліпшує умови роботи сівалок та інших машин, що працюють на підвищених швидкостях.

Загінна оранка - оранка поля окремими загінками. Її практикують на полях прямокутної чи близької до неї форми. Для такої оранки поле розбивають на прямолінійні загінки (щоб не було огріхів), довжина яких залежить від розміру поля, а ширина коливається у межах від 40 - 100 до 100- 140 м. Спочатку непарні загінки орють всклад, а потім парні - врозгін, що зменшує

кількість борозен і гребенів удвічі, внаслідок чого досягають кращої вирівняності поля.

Під час оранки склада агрегат рухається із середини до країв загінки. При цьому по краях загінки залишаються відкриті борозни, а в середині — звальний гребінь.

Оранка врозгін- загінна оранка, під час виконання якої агрегат рухається від боків до середини загінки. При цьому по краях від відкидання скиби (за ходом плуга вправо) на невиорану площу утворюються гребені, а в середині — розгінна борозна.

Фігурна оранка - беззагінна оранка без переведення плуга в транспортне положення на поворотах. Через низьку якість за рахунок значної кількості огривів на поворотах таку оранку практикують нечасто, лише на незначних масивах непрямокутної конфігурації, що залишаються після розбивання поля на загінки.

Контурна оранка - оранка складних схилів по лініях, близьких до горизонталей місцевості. Застосовують для боротьби з водною ерозією за контурно-меліоративної організації території. У разі такої оранки скиба завжди повинна відкидатись вгору по схилу. Для цього схил орють зверху донизу балансирними або оборотними плугами, а за їх відсутності звичайними плугами в один бік.

Злитна оранка - полицева оранка, за якої поверхня виораного поля характеризується добре вирівняним станом (за повної відсутності борозен і гребенів). Така оранка зумовлює зменшення затрат на доведення ріллі до посівного стану, проте водночас може бути причиною запливання поверхні за осінньо-имовий період на ґрунтах, які розпилені чи мають низьку водостійкість структурних агрегатів.

Оранка із западинами - полицева оранка, за якої на поверхні ріллі залишаються неглибоко засипані борозни після кожного проходу агрегату чи кожного корпусу плуга. Вона доцільна лише на схилах, щоб запобігти водній ерозії. При цьому прості однопологі схили орють упоперек, а складні — по горизонталях.

Гребениста оранка - полицева оранка плугом з однією (чи на багатокорпусних - двома) подовженою полицею, за допомогою якої на поверхні ріллі утворюється гребінь для затримки талих вод. Проводять її впоперек схилу.

Ступінчаста оранка - оранка, яка забезпечує ступінчастий профіль дна борозни. Виконують звичайними плугами, в яких через один корпус установлюють корпус із видовженим стояком, внаслідок чого він обробляє ґрунт на більшу глибину. Ступінчасте дно за такої оранки зменшує внутрішньогрунтовий стік води. Практикують ступінчасту оранку лише на схилах, а на землях з рівною поверхнею застосовують оранку з однаковим заглибленням всіх корпусів, що забезпечує однорідне дно борозни.

Ярусна оранка - полицева оранка, за якої окремі ґрунтові шари міняються місцями. Вона може бути двоярусною у разі переміщення верхнього і нижнього шарів і триярусною, за якої за різними схемами можуть мінятися місцями верхній, середній і нижній шари. Її доцільно запроваджувати в разі поглиблення орного шару і при глибокій оранці, щоб добре загортати рештки культур, органічні добрива чи засмічений верхній шар ґрунту.

Меліоративна оранка - глибока оранка спеціальними плугами для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунту. Здійснюють плантажними плугами переважно на солонцях для їх розсолення.

Плантажна оранка - полицева оранка спеціальними плугами на глибину понад 40 см. Використовується перед закладанням садів і виноградників, а також для самомеліорації солонцюватих ґрунтів з неглибоким заляганням гіпсу або карбонатів. Залежно від ступеня окультуреності ґрунту, біологічних особливостей культури і погодних умов оранку здійснюють на різну глибину.

Плоскорізний обробіток - безполицевий обробіток ґрунту знаряддями з плоскорізальними робочими органами без переміщення окремих його шарів. Цей захід обробітку ґрунту забезпечує кришення, розпушування, часткове перемішування і підрізання підземних органів рослин на глибину від 7 - 10 до 25 - 27 см. Залишені на поверхні рослинні рештки захищають ґрунт від видування і змивання, перегрівання, непродуктивного випаровування вологи. Залишена на поверхні ґрунту стерня сприяє рівномірнішому накопиченню

снігу, який запобігає глибокому промерзанню ґрунту. Ось чому плоскорізний обробіток вважають одним із важливих складових ґрунтозахисного землеробства. Він також є ефективним у боротьбі з коренепаростковими бур'янами. Його використання сприяє вирівнюванню поверхні поля і з економічних міркувань плоско-різний обробіток вигідніший за полицеву оранку, оскільки він є менш енергоємним. Поряд із зазначеними перевагами плоскорізний обробіток у роки з підвищеною вологістю призводить до значного збільшення забур'яненості посівів малорічними бур'янами, тому що при цьому насіння і плоди бур'янів накопичуються у верхньому шарі ґрунту, звідки можуть проростати. Крім того, використання такого обробітку є причиною поширення хвороб, збудники яких містяться на рослинних рештках. Плоскорізний обробіток призводить до диференціації орного шару за родючістю і незважаючи на такі недоліки плоскорізний обробіток вважають провідним у районах поширення вітрової ерозії.

Чизелювання - захід мілкого, середнього чи глибокого безполицевого обробітку чизельним знаряддям, за якого ґрунт добре розпушується, частково переміщується і кришиться. Чизельні знаряддя - це знаряддя типу культиваторів із розпушувальними вузькими долотоподібними лапами, які монтують на міцній рамі на відстані 15 - 20 см одна від другої. Тому ці знаряддя застосовують для суцільного зяблевого обробітку на важких переущільнених ґрунтах або для весняного обробітку ріллі у районах надмірного зволоження і за умов зрошення та для першого весняного обробітку пару в південних районах. Завдяки вертикальному положенню лап під час чизелювання відбувається інтенсивне розпушування щільного ґрунту при незначному його переміщенні. Однак у зв'язку з тим, що відстань між долотами більша за їх ширину, розпушення відбувається нерівномірно, в ґрунті проробляються лише борозенки, між якими залишаються необроблені смуги. За допомогою цих борозенок відводиться надлишкова вода, надходить свіже повітря для поліпшення теплового і повітряного режимів і підвищення біологічної активності перезвожених ґрунтів. Істотним є й те, що при чизелюванні на поверхню не виноситься насіння бур'янів, яке попередньо було

заоране в глибші шари ґрунту і вже пройшло період спокою. Важкими чизель-культиваторами можна розпушувати ущільнені ґрунти на глибину 40 - 45 см.

Фрезерування - захід мілкового або середнього (іноді глибокого) обробітку ґрунту фрезами, під час якого шар, що обробляється, добре очищається від вегетуючих бур'янів, кришиться, розпушується і ретельно перемішується на всю глибину роботи знаряддя, а поверхня залишається досить вирівняною, що створює сприятливі умови для сівби. При цьому немає потреби додатково застосовувати борони чи культиватори. Широко використовують фрези для розробки скиб після основного обробітку (першої оранки) чагарниково-болотними плугами на осушених болотах і заболочених землях (що сприяє кращому розкладу решток), для руйнування купин на луках і пасовищах. Їх використовують також для обробітку важких за гранулометричним складом ґрунтів під час передпосадкової підготовки їх під картоплю при гребневому способі вирощування, під час обробітку приштамбових смуг у садах, при мілкому загортанні в ґрунт органічних добрив, де фреза має перевагу перед іншими знаряддями. Проте продуктивність фрези дуже низька, а на ґрунтах, де є каміння, фреза виходить з ладу (ламається). На полях, засмічених кореневищними і коренепаростковими бур'янами, фрезерування сприяє їх розмноженню, а під час обробітку вологого ґрунту є загроза руйнування структури і виникнення фрезерної підшви. Межі вологості ґрунту, за якої можна використовувати фрези, значно вужчі, ніж для плуга.

Культивація - захід поверхневого або мілкового обробітку ґрунту культиваторами з метою розпушування, кришення, часткового перемішування, вирівнювання верхнього шару, загортання добрив і знищення вегетуючих бур'янів, підгортання і нарізування поливних борозен. За призначенням розрізняють культиватори для суцільного обробітку ґрунту, просапні та універсальні.

Шлейфування - захід поверхневого обробітку ґрунту з метою вирівнювання поверхні і деякого розпушування верхнього шару. Шлейф-волокушу застосовують навесні для вирівнювання гребенястої поверхні ріллі, щоб за рахунок зменшення площі випаровування звести до мінімуму

непродуктивні витрати вологи у допосівний період. Шлейфи подрібнюють великі грудки або загортають їх у ґрунт, де вони зволожуються водою, що піднімається по капілярах, і легко кришаться при наступному боронуванні або культивуванні. Після шлейфування створюються сприятливі умови для проростання насіння бур'янів із верхнього шару ґрунту, які знищують передпосівним обробітком. Якщо невчасно провести шлейфування, то ґрунт втратить вологу, а наявні заглиблення на поверхні ґрунту під час передпосівної культивуванні засипатимуться сухими грудками різного розміру, що у бездощові весни спричинить зрідження сходів висіяної культури. Іноді шлейфування використовується на слабоструктурених ґрунтах, де зяб після виходу із зими запливає. В такому разі агрегат комплектують так, щоб у першому ряду важкі борони руйнували монолітну поверхню на грудки, а у другому ряду шлейфи подрібнювали б ці грудки, поки вони ще не втратили вологу і здатні розсипатись на дрібніші частинки. Шлейфи простої конструкції у вигляді бруса чи ланцюга використовують в агрегаті з плугами, культиваторами чи сівалками.

Боронування - захід поверхневого обробітку ґрунту з метою мілкового розпушування, кришення, вирівнювання, часткового перемішування верхнього шару, знищення сходів і проростків бур'янів, ґрунтової кірки, поліпшення обміну повітря, а іноді і для загортання мінеральних добрив чи насіння. Борони бувають зубові та дискові. За однакових ґрунтових умов глибина боронування залежить від форми зубоконструкції, їх довжини, навантаження на один зуб, з'єднання між собою окремих ланок, швидкості руху борони, прикріплення борін до зчіпки.

Коткування - захід поверхневого обробітку ґрунту котками для ущільнення верхнього шару, подрібнення брил, грудок і часткового вирівнювання поверхні поля та з метою збільшення капілярності ґрунту і контакту насіння з ним, створення умов для неглибокого і рівномірного загортання насіння, зменшення дифузного випаровування води, руйнування ґрунтової кірки на посівах. Глибина ущільнення котка залежить від конструкції робочих органів (діаметра, ширини захвату, робочої поверхні), їх маси та робочої швидкості. За конструкцією робочих органів розрізняють кільчасті,

кільчасто-шпорові, кільчасто-зубчасті, борончасті, рубчасті, зірчасті, гладенькі (водоналивні), а за масою - легкі (тиск 0,05 - 0,2 кг/см<sup>2</sup>), середні (0,3 - 0,4) і важкі (тиск понад 0,5 кг/см<sup>2</sup>).

Дискування - захід поверхневого або мілкового обробітку ґрунту дисковими знаряддями для розпушування, кришення, часткового перемішування і обертання верхнього шару, підрізання вегетуючих бур'янів і загортання їх насіння у ґрунт, подрібнення дернини і рослинних решток, щоб рівномірно їх розподілити по полю, а за потреби - й для подрібнення брил і грудок після оранки. Проводять його дисковими луцильниками на глибину 5 - 8, а важкими дисковими боронами - на 8 - 12 см і більше.

Спеціальні заходи обробітку ґрунту. Крім заходів загального призначення, розглянутих вище, розрізняють заходи спеціального призначення обробітку ґрунту. Залежно від знарядь, якими вони виконуються, і для вирішення яких завдань вони призначені, серед спеціальних заходів обробітку виділяють борознування, валкування, гребенування, грядкування, кротування, лункування, малування, щілювання.

Борознування - спеціальний захід обробітку ґрунту для утворення борозен під час оранки плугами загального призначення із знятими через один корпус полицями. Такий обробіток є протиерозійним і називається комбінованою оранкою. Утворення борозен під час зяблевої оранки слід практикувати на простих (однопологих) схилах упоперек їх нахилу. На полях з простими схилами, де основний обробіток ґрунту проводять за схемою напівпарового, останню культивуацію доцільно проводити паровими культиваторами без борін, на яких через 0,5 - 1 м замість стрілочастих лап встановлюються підгортальні корпуси, які утворюють розпушену борозну. Така борозна затримує талі води і запобігає розвитку водної ерозії. У разі загрози розвитку водної ерозії від зливових дощів у весняно-літній період на простих схилах за міжрядного обробітку впоперек нього також доцільно створювати борозни за допомогою підгортальних лап. На посівах чи насадженнях квадратно-гніздовим способом, розміщених на схилах складної експозиції, ефективнішим є перехресне боронування утворенням борозен на поверхні поля

за допомогою культиватора з підгортальними корпусами, коли перший прохід їх роблять уздовж, а другий - уперек схилу.

Альтернативним перехресному за цих умов може бути переривчасте боронування - спеціальний захід обробітку поля, під час якого на поверхні ґрунту утворюються коритоподібні заглиблення місткістю 70 - 80 л кожне і до 4 тис. шт. на 1 га загальним об'ємом 3003 ...м для затримки талих вод. Виконується як протиерозійний захід з осені на ріллі і під час міжрядного обробітку просапних культур.

Валкування - агротехнічний захід обробітку на однопологих схилах, за допомогою якого створюються тимчасові земляні валики до 15 - 25 см заввишки для затримання талих вод і снігу. Для цього проводять оранку звичайними плугами з однією видовженою полицею. При оранці плугом з видовженою полицею скиба від неї накладається на попередню і на ріллі утворюються невеликі вали та борозни, в яких під час інтенсивного сніготанення чи зливових дощів затримується вода. На складних схилах валкування плугом із видовженою полицею поєднують із роботою валкоутворювача. При цьому видовжена полиця плуга утворює вали, а валкоутворювач робить у борозні перемички, внаслідок чого на ріллі утворюються прямокутники, обнесені валами з чотирьох боків, що запобігає стіканню води і наростанню її руйнівної дії. На гектарній площі налічується близько 4000 - 4200 таких утворів, в яких може бути затримано 350 - 400 м<sup>3</sup> води.

Гребенування - спеціальний захід обробітку ґрунтів з низькою водопроникністю і малим орним шаром. Виконують його фрезерним гребенеутворювачем, який формує гребені висотою 15-18 см, шириною по верху 32 - 35 см і шириною міжрядь 70 см. Вирощування овочевих рослин на таких гребнях дає змогу поліпшити повітряний, тепловий і поживний режими на перезволожених землях. У районах, де овочеві культури зрощують по борознах, гребені нарізають культиваторами-окучниками 20-35 см висотою з відстанню між вершинами гребенів 60 - 70 см.

Лункування - спеціальний захід обробітку ґрунту з метою створення на його поверхні лунок-заглиблень місткістю по 20 - 25 л до 10 тис. на 1 га для затримки талої води. Здійснюють його водночас з оранкою. Для цього до звичайного плуга прикріплюють спеціальне пристосування або секцію батарей Дискового луцильника з ексцентричним валом для дисків. Цей захід запроваджують на складних схилах. Якщо зяблевий обробіток виконується за варіантом напівпарового, то лункування проводять перед замерзанням ґрунту за допомогою лункоутворювача ЛОД-Ю.

Щілювання - спеціальний захід обробітку ґрунту для нарізання глибоких щілин з метою поліпшення водопроникності і запобігання водній Ерозії; Щілювання проводять упоперек схилу перед замерзанням ґрунту на посівах багаторічних трав, озимих культур і пасовищах. Глибина щілин 45 -60 см через 5 - 10 м проходу щілинорізів. Щілювання практикують також під час міжрядного обробітку виноградників і вирощування просапних культур для створення спрямівної щілини як елемента астраханської технології, що дає змогу якісно проводити догляд за посівами за мінімальної ширини захисної смуги.

Кротування - спеціальний захід обробітку ґрунту з метою створення у ньому дрен-котовин для відведення води на перезволожених землях. Виконують водночас з оранкою або з щілюванням, для чого на одному чи двох корпусах плуга до польової дошки на стояку 15 - 20 см завдовжки закріплюють спеціальне пристосування - кротувач (циліндр діаметром 7 см з конусом в передній частині)\* який створює котовини діаметром 6 - 8 см на глибині близько 30 см і більше та на відстані 70 - 140 см одна від,одної. Такі котовини відводять воду протягом 2 - 3 років, після чого кротову оранку слід повторити, але так, щоб котовини не співпадали з попередніми. Якщо кротування поєднують зі щілюванням, то циліндр- кротувач приєднують до стояка щілиноріза в середній або нижній його частині.

Малування - спеціальний захід обробітку ґрунту, який забезпечує вирівнювання і часткове ущільнення верхнього шару ґрунту. Застосовують цей захід для підготовки поля до, сівби, і після подивів.; Захід названо за назвою

знаряддя, яке використовують для цієї мети - мала. Мала - це дошка або брус завширшки і завтовшки 10 см, які оббиті металом. Під час руху мала зсуває в пониження гребені і великі грудки, частково подрібнюючи їх.0

Грядкування - захід обробітку ґрунту, який забезпечує створення гряд на поверхні ґрунту. Гряда - це сформована поверхня 18 - 25 см заввишки з полотном 85 - 90 см завширшки і базою між осями 140 см. Ефективний захід при вирощуванні ранніх просяпних культур у районах надмірного зволоження. Гряди нарізають навесні перед садінням або восени. На перезволожених рівних полях без схилів гряди доцільно нарізати восени. У такому разі навесні прискорюється стікання надлишкової води поміж грядових борозен, внаслідок чого орний шар поспіває швидше [Помилка! Джерело посилання не знайдено.,Помилка! Джерело посилання не знайдено.,30,31 У розділі охорони праці навколишнього середовища наведено: охорона праці в господарстві, охорона праці при роботі з плугом, охорона навколишнього середовища при виконанні оранки плугами]

## **1.2 Типи та конструкції полицевих робочих органів**

Плуг ПЛН-3-35 використовують для оранки ґрунтів на глибину до 30 см. Агрегатують з тракторами класу 1,4. Він складається з трьох корпусів 1, трьох передплужників 7, дискового ножа 4, рами 2, опорного колеса 6 з гвинтовим механізмом і начіпного пристрою (замка автозчіпки) 5. На плузі можуть встановлюватись культурні, напівгвинтові, вирізні і швидкісні корпуси, а також корпуси з ґрунтопоглиблювачами.

Начіпний пристрій знаходиться у передній верхній частині рами. Він являє собою замок автоматичної зчіпки СА-1. Передплужники 7 встановлені на кронштейнах (гряділях), приєднаних до бруса рами. Дисковий ніж 4 змонтований перед останнім корпусом плуга. Він закріплений на спеціальному кронштейні, приєднаному до бруса рами. З правого боку рами на брусі встановлений причіп для борін 3. Рама плуга складається з поздовжнього бруса і кронштейнів для кріплення корпусів таначіпного пристрою. Конструкція рами дозволяє встановлювати робочу ширину захвату 90 або 105 см. Для

переобладнання плуга на іншу ширину захвату потрібно від'єднати від бруса рами робочі органи, опорне колесо і начіпний пристрій, повернути брус на 180° (передню частину встановити назад) та приєднати до рами всі зняті складальні одиниці. Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса б. Поздовжній перекис рами плуга усувають центральною тягою начіпного механізму трактора, а поперечний – розкосами цього механізму.

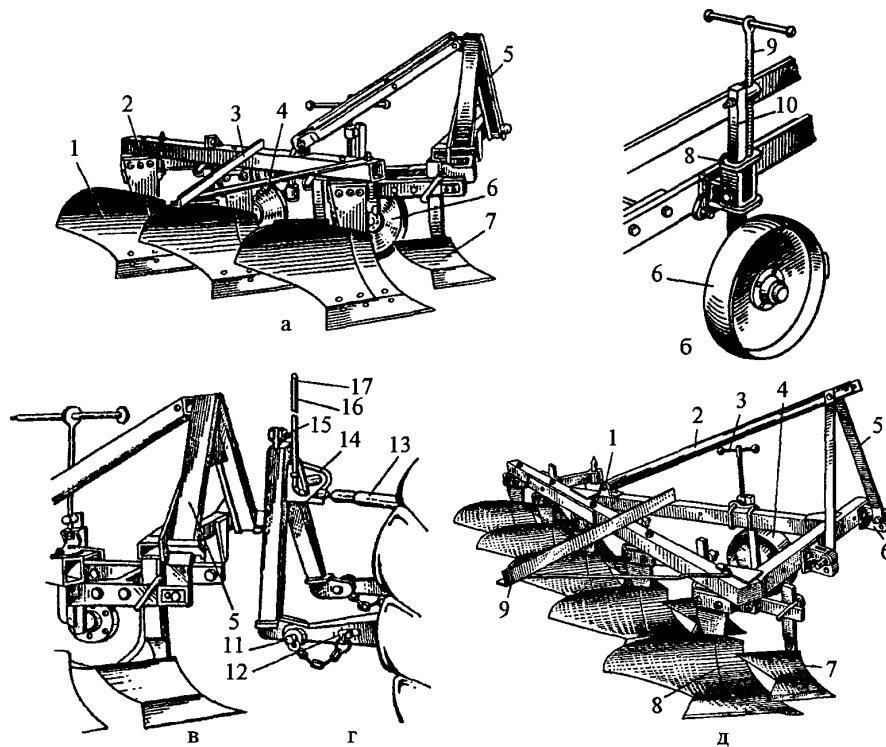


Рис. 1.1 ПЛН-3-35

б – опорне колесо з гвинтовим механізмом; в – замок СА-1; г – рама начіпного механізму; 1 – корпус плуга; 2 – рама; 3 – причіп для борони; 4 – дисковий ніж; 5 – замок автозчіпки; 6 – опорне колесо; 7 – передплужник; 8 – кронштейн; 9 – гвинт; 10 – стояк; 11 – палець; 12 – нижня тяга начіпного механізму трактора; 13 – верхня тяга; 14 – заскочка; 15 – ролик; 16 – рукоятка; 17 – шнур;

Плуг начіпний ПЛН-4-35 проводить оранку ґрунтів з питомим опором 0,09 МПа. під зернові і технічні культури на глибину до 30 см. Він складається з чотирьох корпусів, чотирьох передплужників, дискового ножа, опорного металевого колеса з гвинтовим механізмом, рами, замка автозчіпки СА-2 та причіпного пристрою для борін. Рама плуга має трикутну форму. Вона виготовлена з труб прямокутного перерізу. Конструкція корпусу плуга дозволяє

комплектувати його змінними робочими частинами лемішно-полицевої поверхні. До корпусів можуть приєднуватись ґрунтопоглиблювачі. Плуг може комплектуватись культурними корпусами, напівгвинтовими, вирізними, безполицевими та корпусами з ґрунтопоглиблювачами. Глибина оранки регулюється гвинтовим механізмом опорного колеса. Ширина захвату – 1,4 м. Робоча швидкість – до 9 км/год.

Плуг начіпний ПЛН-5-35 призначений для оранки ґрунтів з питомим опором до 0,09 МПа під зернові і технічні культури. Він складається з п'яти корпусів, п'яти передплужників, дискового ножа, опорного колеса з гвинтовим механізмом, рами, начіпного пристрою (підвіски) для з'єднання з трактором, причіпного пристрою для борін. До начіпного пристрою плуга відноситься розкіс, стояки і кронштейни з пальцями. Робочий процес. Під час руху орного агрегату дисковий ніж розрізує ґрунт, передплужники підрізують невеликий верхній шар (глибиною до 12 см.), піднімають його, перевертають і спрямовують на дно борозен. Корпуси плуга підрізують основні скиби в горизонтальній і вертикальній площинах, перевертають їх і подають на скиби верхнього шару ґрунту. Основні скиби нахилиються в правий бік і щільно прилягають одна до одної. На плузі встановлюють корпуси з культурною або напівгвинтовою поверхнями, з висувним долотом, вирізні, безполицеві та корпуси з ґрунтопоглиблювачами. Рама плуга зварена з труб (брусів) прямокутного перерізу. Вона має плоску трикутну форму. У передній частині рами приєднані кронштейни з пальцями начіпного пристрою, а до кронштейнів – стояки. Верхні кінці стояків з'єднані з рамою за допомогою розкосу. З лівого боку до поздовжнього бруса рами приєднане опорне колесо з гвинтовим механізмом. Колесо на осі встановлене на конічних роликівих підшипниках. Перед останнім корпусом плуга на кронштейні змонтований дисковий ніж. Вісь обертання диска винесена вперед відносно носка передплужника на 120 мм. Диск ножа встановлений на підшипниках кочення. Із правого боку рами закріплений причіп для борін. На передньому брусі рами є кілька отворів для кріплення кронштейнів начіпного пристрою. Залежно від кількості корпусів і типу трактора кронштейни монтують у різних положеннях. Для оранки важких

ґрунтів плуг переобладнують у чотирикорпусний варіант. При цьому знімають задній корпус. Положення передплужника відносно корпуса плуга регулюють переміщенням його разом з хомутом погряділю рами, глибину ходу передплужника – зміною висоти його стовби.

Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса. Поздовжній перекис рами плуга усувають центральною тягою начіпного механізму трактора, а поперечний – розкосами цього механізму. Ширина захвату плуга – 1,75 м. Глибина оранки – до 30 см. Робоча швидкість – 6-10 км./год.

Плуг п'ятикорпусний ПЛ-5-40 напівначіпний призначений для обробітку ґрунту з питомим опором до 0,13 МПа. Агрегатують із тракторами класу 3 і 4. Складається з п'яти корпусів з кутознімачами, дискового ножа, двох опорних металевих та одного пневматичного коліс, рами, механізму зміни ширини захвату плуга, начіпного пристрою, причепа для борін та гідросистеми. Рама плуга спирається на два опорних металевих і заднє пневматичне колеса. Останнє з'єднане з рамою за допомогою спеціальної підвіски.

У передній частині рами розміщений начіпний пристрій для з'єднання плуга з трактором. На рамі плуга встановлені корпуси з культурними полицями, у верхній передній частині яких закріплені кутознімачі. Перед останнім корпусом плуга змонтований дисковий ніж. Плуг може комплектуватись безполицевими корпусами для основної обробітку ґрунту до 40 см без обертання скиб. Він обладнаний механізмом зміни ширини захвату. Поворот корпусів забезпечується за допомогою поздовжньої стяжки. Зміна положення поздовжньої балки рами плуга досягається спеціальною регулювальною стяжкою, яка забезпечує постійну відстань від стінки борозни до колеса (гусениці) трактора.

Робочий процес. Під час руху орного агрегату кутознімачі відрізають ліві частини скиб, перевертають їх та укладають на дно борозни. Корпуси плуга відрізають основні скиби, переміщують їх вгору, обертають і спрямовують на попередньо укладені шари і кутознімачами. При цьому досягається повне і глибоке загортання добрив, рослинних решток, бур'янів. Якщо плуг обладнаний

безполицевими корпусами, то лемеші підрізують скиби, які переміщуються спочатку на розширювачі, потім розпушуються, проходять через верхні зрізи розширювача, частково змащуються вбік та укладаються за корпусами. Ґрунт розпушується на глибину до 40 см. без обертання скиб. Одночасно з оранкою може проводитися боронування або прикотковування ґрунту. У цьому випадку на рамі плуга встановлюють причіпний пристрій для борони або котка.

Плуг ПНИ-5-40 складається з п'яти корпусів з кутознімачами, дискового ножа, заднього опорного колеса з гвинтовим механізмом, рами, начіпного пристрою, механізмів регулювання переднього бруса і ширини захвату корпусів. Ширину захвату корпусів змінюють обертанням регулювального гвинта механізму переднього бруса.

На полиці кожного корпусу закріплене перо для покращення обертання скиби. До плуга додається причіп для борін або котків. Він встановлюється на рамі плуга. Плуг може комплектуватись різними типами корпусів. Ширина захвату плуга – 1,75-2,25 м. Робоча швидкість – 7-10 км. Плуг начіпний ПНЛ-8-40 призначений для оранки ґрунтів з питомим опором до 0,09 МПа. Агрегатують із тракторами класу 5. На рамі 3 плуга встановлено: вісім корпусів 2, вісім передплужників 1, дисковий ніж, переднє та заднє опорні колеса і начіпний пристрій 6.

Рама складається з труб прямокутного перерізу. З правого боку до рами приєднаний причіпний пристрій для борін. У передній частині рами змонтовані понижувачі для приєднання плуга до поздовжніх тяг начіпного механізму трактора.

Перед заднім корпусом плуга встановлений дисковий ніж, який при роботі забезпечує рівну стінку борозни. Базова модель плуга обладнана корпусами з полицями культурного типу шириною захвату 40 см. Разом з тим плуг може комплектуватись корпусами напівгвинтовими, гвинтовими, вирізними, безполицевими, безполицевими двоярусними і корпусами з ґрунтопоглиблювачами. Глибина оранки (до 30 см.) регулюється гвинтовими механізмами переднього і заднього опорних коліс. Ширина захвату плуга – 3,2 м. Робоча швидкість – до 10 км/год.

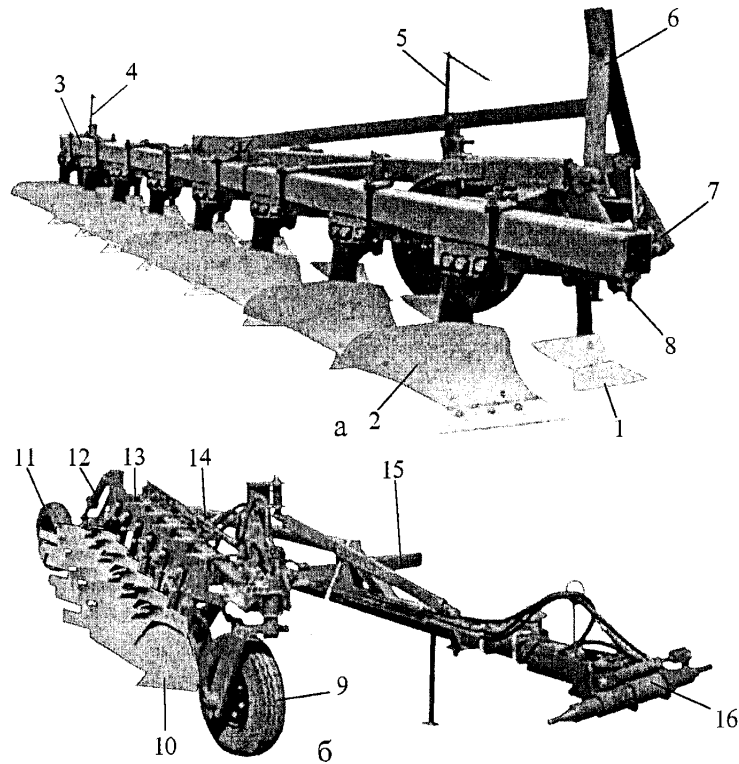


Рис.1.2 Начіпний плуг ПНЛ-8-40 (а) і напівначіпний ПНУ-6-40 (б)

1 – передплужник; 2 – корпус плуга; 3 і 13 – рами; 4 – гвинтовий механізм заднього опорного колеса; 5 – гвинтовий механізм переднього опорного колеса; 6 і 16 – начіпні пристрої; 7 – кронштейн; 8 – підставка; 9 – переднє опорне колесо; 10 – корпус з кутознімачем; 11 – заднє опорне колесо; 12 – гідроциліндр; 14 - механізм регулювання ширини захвату плуга; 15 – поперечна вісь.

Плуг ПНУ-6-40 складається з рами , шести корпусів з кутознімачами, трьох опорних пневматичних коліс, начіпного пристрою , механізму регулювання ширини захвату плуга, гідроциліндрів і маслопроводів. Ширина захвату корпусу плуга 350-500 мм. і регулюється централізовано механізмом. Ширина захвату плуга – 2,1-3,0 м. Глибина оранки – 18-35 см. Агрегатують з тракторами потужністю 118-147 кВт. Продуктивність – 1,6-2,4 га./год.

Плуг ПМУ-3-40 складається з рами 4, трьох корпусів 1 з кутознімачами 2, начіпного пристрою 5, підпружиненого дискового ножа 8, опорного колеса 3 з гвинтовим механізмом і механізму регулювання ширини захвату.

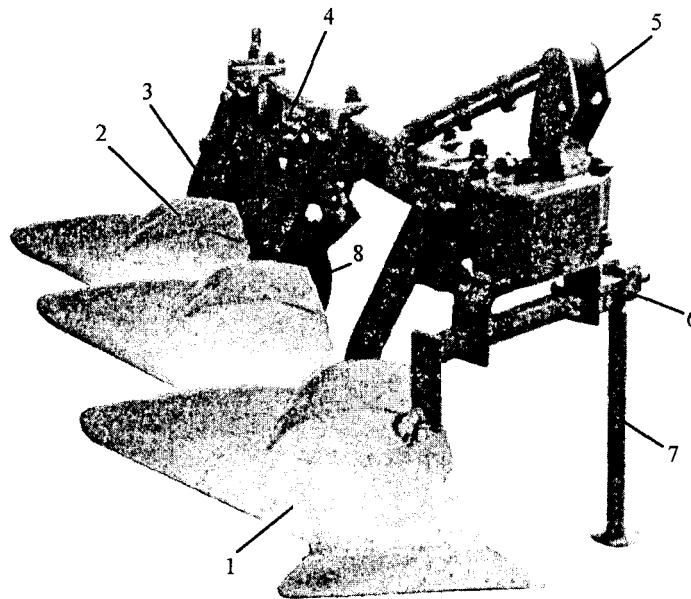


Рис.1.3 Плуг модульний універсальний ПМУ-3-40:

1 – корпус плуга; 2 – кутознімачі; 3 – опорне колесо з гвинтовим механізмом; 4 – рама; 5 – начіпний пристрій; 6 – вісь з цапфами; 7 – опора; 8 – дисковий ніж.

Ширина захвату корпусу – 350-450 мм. Ширина захвату плуга – 1,05-1,35 м. Продуктивність – 0,84-1,08 га./год.

Плуг оборотний ПО-4-40 з регульованою шириною захвату начіпний. Він складається з чотирьох корпусів правого і чотирьох корпусів лівого обертання скиби, рами 6, опорного колеса 8, начіпного пристрою 4 і механізму повороту. Плуг має симетричну раму, яку за допомогою гідروفікованого механізму можна повертати на 180°. При подачі масла в гідроциліндр механізму повороту вісь і рама з корпусами повертається на 180°. Поворот плуга здійснюють після заглиблення його з ґрунту в кінці поля. Орний агрегат рухається човниковим способом. На корпусах правого та лівого обертання скиби встановлені кутознімачі, які підрізують верхній шар скиби, обертають її і переміщують на дно борозни. Корпуси плуга підрізують основні частини скиб на глибину до 30

см, які потім переміщуються по полицях, обертаються і укладаються на верхні перевернуті шари, зрізані кутознімачами. Ширина захвату корпусу 350-450 мм. Ширина захвату плуга – 1,4-1,8 м. Продуктивність – 0,98-1,8 га./год. Агрегатують із тракторами класу 3.

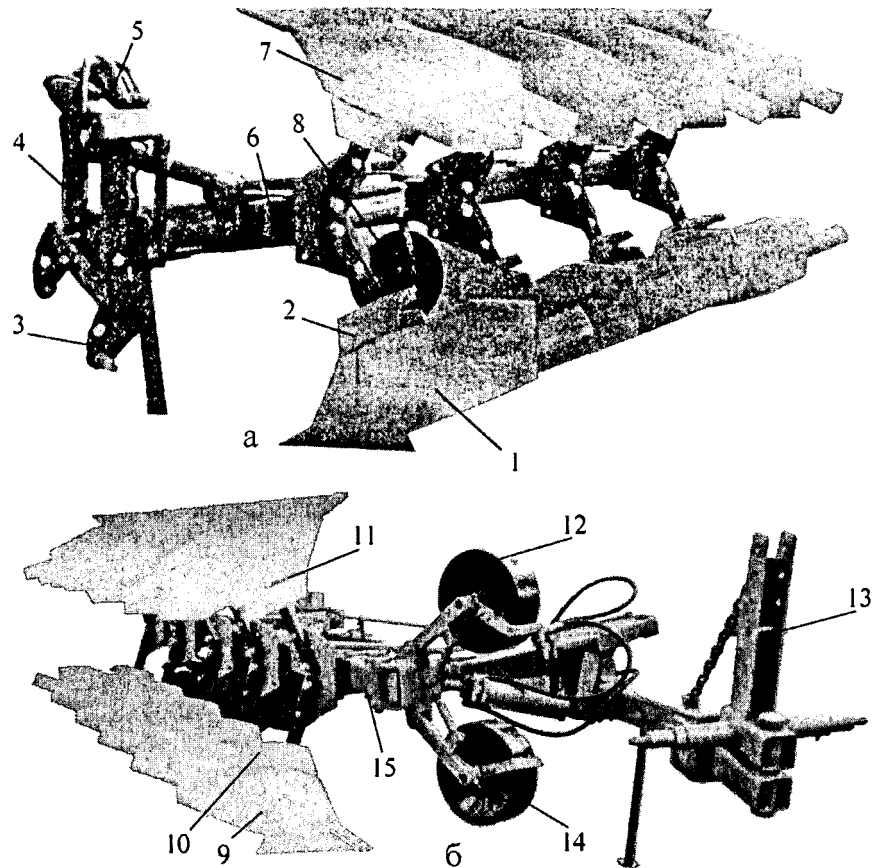


Рис.1.4 Плуги оборотні: а – ПО-4-40; б – ПОН-5-40:

1 і 11 – корпуси лівого обертання; 2 і 10 – кутознімачі; 3 – кронштейн; 4 і 13 – начіпні пристрої; 5 – механізм повороту; 6 і 15 – рами; 7 і 9 – корпуси правого обертання; 8, 12 і 14 - опорні колеса.

Двоярусний начіпний плуг ПНЯ 4-42 складається з чотирьох корпусів 8 верхнього і чотирьох корпусів 9 нижнього ярусів, рами 13, дискового ножа, опорного колеса з гвинтовим механізмом 11, начіпного пристрою 12 та причепа для борін 10. Корпуси нижнього ярусу мають полиці зі швидкісною робочою поверхнею. На корпусах верхнього ярусу встановлені лише лемеші та полиця.

Корпуси зміщені ліворуч на 15 см. Вони можуть переміщуватись по вертикалі відносно основного бруса рами і таким способом змінювати глибину обробітку.

При роботі плуга корпуси верхнього ярусу підрізують верхній шар ґрунту, розпушують його і переміщують у борозну, утворену корпусами нижнього ярусу. Останні підрізують нижній шар і розпушують його та укладають на раніше перевернутий верхній шар. Глибина ходу корпусів верхнього ярусу – до 18 см., а висота нижнього шару ґрунту, що підрізується нижніми корпусами, становить до 20 см.

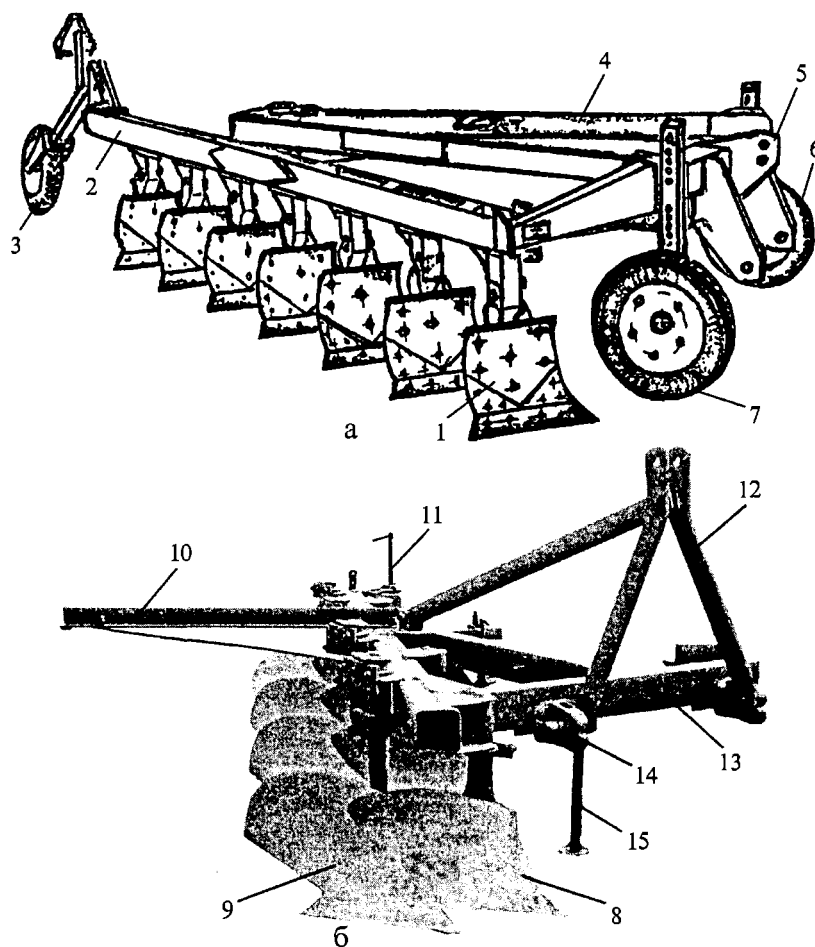


Рис 1.5 Плуг поворотний ППН-7-45 (а) і двоярусний ПНЯ-4-42 (б):

1 – корпус; 2 – рухома рама; 3, 6, 7 – опорні колеса; 4 – нерухома рама; 5, 12 – начіпні пристрої; 8 – корпус верхнього ярусу; 9 – корпус нижнього ярусу; 10 – причіп для борін; 11 – гвинтовий механізм опорного колеса; 13 – рама; 14 – кронштейн; 15 – підставка.

Глибину оранки в межах 25-35 см.регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса, а товщину верхнього шару – переміщенням корпусів верхнього ярусу за висотою.З метою забезпечення стійкості руху плуга при роботі опорне колесо встановлене за останнім корпусом. Агрегатують плуг із тракторами Т-150К і ХТЗ-17021.Ширина захвату плуга – 1,73 м. Продуктивність – 1,2-1,55 га./год.

Плуги з комбінованими робочими органами. Плуг ПВН-3-35 призначений для основного і передпосівного обробітку ґрунту з питомим опором до 0,09 МПа. Агрегатують з тракторами класу 1,4. Основними складальними одиницями плуга є три корпуси, передплужники, дисковий ніж, начіпний пристрій, опорне колесо з гвинтовим механізмом, рама і механізм привода роторів. При роботі плуга лемеші 1 корпусів підрізують скиби ґрунту і спрямовують їх до роторів, що обертаються від ВВП трактора. Лопатки ротора інтенсивно подрібнюють скибу, перевертають її і подають на дно борозни.Частота обертання роторів – 268-507 хв<sup>-1</sup>.Ширина захвату плуга – 1,05 м. Глибина обробітку – до 30 см. Робоча швидкість – до 8 км/год.

Плуг дисковий начіпний ПНД-4-30 призначений для оранки перезволожених ґрунтів на глибину до 30 см. Плуг складається з чотирьох сферичних дисків 6 діаметром 710 мм, чотирьох передплужників 5, розпушувачів 4, опорного колеса з гвинтовим механізмом 1, рами 3 та начіпного пристрою 2.Ширина захвату плуга – 1,2 м. Продуктивність – до 1,0 га./год.Агрегатують з тракторами класу 3 і 4.

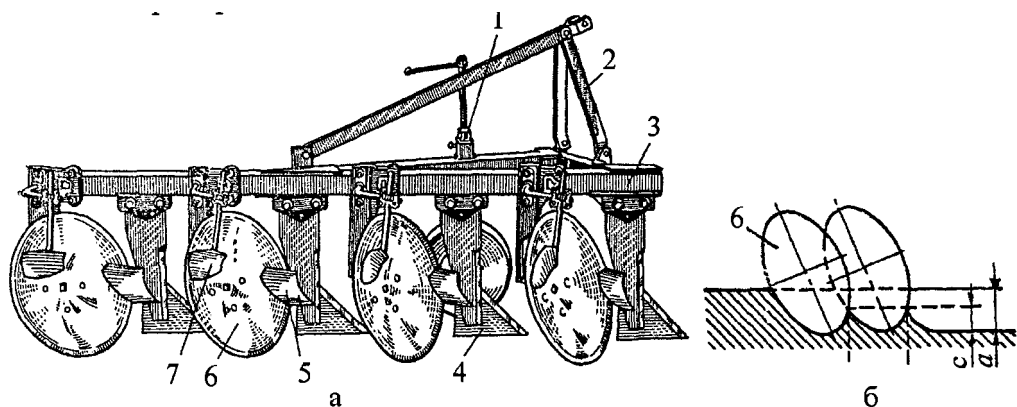


Рис 1.6 Плуг дисковий начіпний ПНД-4-30:

а – загальний вигляд; б – схема робочого процесу; 1 – гвинтовий механізм; 2 – начіпний пристрій; 3 – рама; 4 – розпушувач; 5 – передплужник; 6 – диск; 7 – чистик. [5,15,22,27]

### 1.3 Огляд існуючих конструкцій плугів

Оборотний плуг обробляє смугу за смугою, міняючи місцями комплекти лемішів почергово під час кожного повороту. Такий спосіб обробітку ґрунту дозволяє отримати «гладку» оранку з високими показниками якості, без борозн і гребенів.



Рис. 1.7 Плуг оборотний з гідравлічним механізмом обертання

Оборотні плуги укомплектовані гідравлічним механізмом обертання, який обладнаний циліндром подвійної дії з автоматичними перемиканням клапана та фіксацією плуга у вертикальному положенні в борозні. Обертання плуга Arco Agro відбувається поворотним механізмом із двома гідравлічними циліндрами з достатньою силою та без ударів. На плугах Gregoire Besson для обертання плуга застосовується зубчасто-рейковий механізм. З метою повнішого використання потужності трактора на полях із різними типами ґрунтів, підвищення продуктивності оранки та зменшення питомих витрат палива провідні виробники в конструкції оборотних плугів передбачають механізми зміни ширини захвату плуга. Зазвичай вони обладнані механізмами ступінчастого і гідравлічного безступінчастого регулювання ширини захвату.

У більшості агрегатів за допомогою механізму ступінчастого регулювання кожного корпусу встановлюється від 30 до 50 см у чотирьох положеннях із кроком 5 см. Зміна ширини захвату проводиться шляхом ручного повороту гряділя. Автоматично встановлюється також положення передплужників і дискових ножів. Безступінчасте встановлення ширини захвату плуга відбувається за рахунок гідроциліндра подвійної дії. Встановлення ширини захвату плуга здійснюється з кабіни трактора за допомогою електронного терміналу керування. Перші і гідравлічні блоки знаходяться у циліндрах. Датчики надають оператору поточну інформацію про позицію гідроциліндрів, таким чином, оперативно контролюється робота плугу.

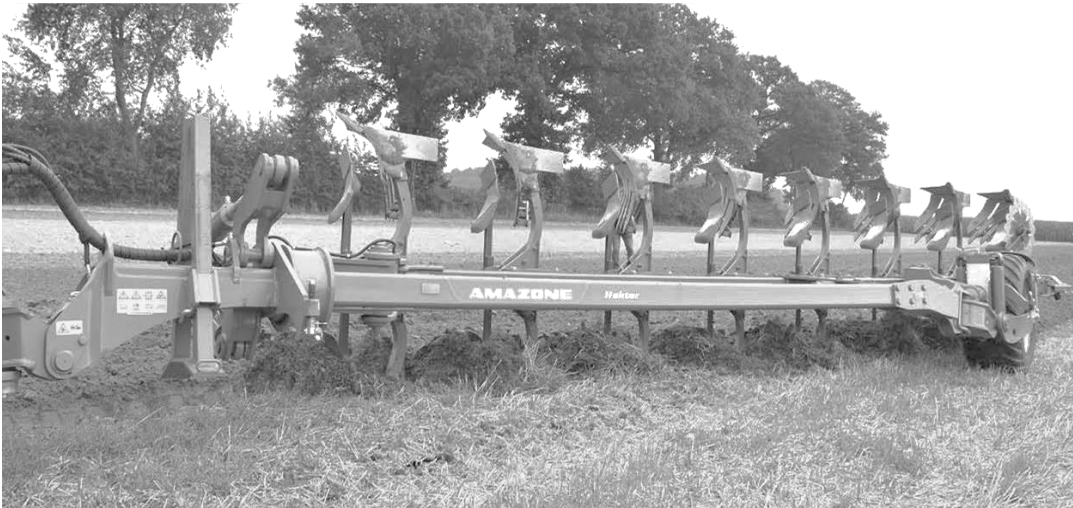


Рис. 1.8 Плуг оборотний з циліндрами пам'яті

Для роботи з чотирма і більше корпусними плугами європейський виробник комплектує їх циліндрами пам'яті. Крім встановлення ширини

захвату, вони виконують ще одну важливу функцію: перед поворотом агрегату плуг встановлюється на мінімальну ширину захвату і, таким чином, випрямляється. Так досягається велика відстань між плугом і поверхнею ґрунту під час розвороту. Циліндр пам'яті забезпечує автоматичну установку колишньої ширини захвату після закінчення розвороту плуга.

Агрегати провідних виробників обладнані регульовальною системою, яка дозволяє встановлювати ширину захвату першого корпусу і лінію тяги між

трактором і плугом. Положення висоти центру тяги кожного трактора залежить від його конструктивних особливостей. Висота лінії тяги змінюється простим переміщенням обмежувального гвинта. Ця особливість конструкції плугів дозволяє до мінімуму знизити буксування гусені або коліс і забезпечує найбільш ефективне використання тягового зусилля трактора за рахунок суміщення по висоті лінії тяги плуга з лінією тяги енергетичного засобу.

Для захисту плужних корпусів від пошкоджень камінням або іншими сторонніми предметами компанії-виробники техніки комплектують плуги запобіжними механізмами: система захисту типу «зрізний гвинт»; механічна система захисту — подвійний пружинний амортизатор; автоматична на основі листових ресор; автоматична систему захисту безперервної дії — гідроциліндр із пневмогідроакумулятором. Плуги з автоматичною системою захисту додатково обладнані системою захисту. На плугах із механічною системою захисту «подвійний пружинний амортизатор» зусилля регулюється безступінчасто, тобто зменшується у процесі виходу корпусу із ґрунту і навпаки. Це досягається завдяки роликів системі. На плугах із гідравлічною системою захисту зусилля виходу корпусу з ґрунту регулюється на блоці керування за допомогою обмежувача тиску. В обох випадках досягається плавний вихід і заглиблення корпусу в ґрунт, внаслідок чого забезпечується якість оранки і рівномірність руху агрегату.

Напівнавісні оборотні багатокорпусні плуги виготовляються із шарнірною рамою. Шарнірний вузол рами між передньою і задньою частинами плуга сприяє доброму копіюванню профілю поля, забезпечуючи збереження як заданої глибини оранки, так і напрямку руху агрегату. Під час обертання плуга шарнірний вузол рами автоматично вирівнюється і блокується за допомогою циліндра подвійної дії.



Рис. 1.9 Плуг оборотний навісний багатокорпусний

Гібридні плуги поєднують у собі переваги навісних і напівнавісних знарядь. Вони виготовляються із шістьма та сімома корпусами. Ці агрегати обладнані механізмом перенесення частини ваги плуга на задню вісь трактора. Внаслідок такого конструктивного рішення вони можуть агрегатуватися із тракторами меншої потужності, ніж напівнавісні з такою ж кількістю корпусів.

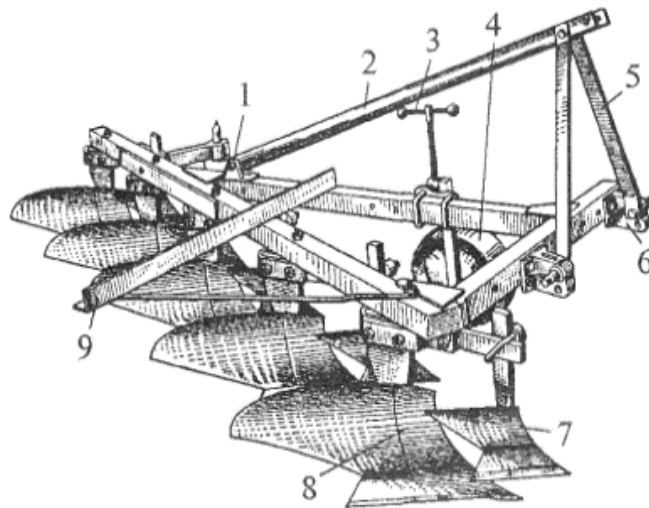


Рис 1.10 Плуг ПЛН – 5-35

1 – рама; 2 – розкіс; 3 – гвинт; 4 – опорне колесо; 5 – стояк;  
6 – кронштейн; 7 – передплужник; 8 – корпус; 9 – причіпний пристрій для борін

Призначені для оранки різних ґрунтів після збирання зернових, технічних культур, багаторічних трав на глибину 18-30 см. Універсальні корпуси забезпечують відвальний обробіток ґрунту на швидкостях, характерних для

сучасних тракторів. Робочі органи оснащені змінними елементами (лемеші, відвали і т.д.), що уніфіковані для всіх плугів загального призначення. Агрегатуються з тракторами класів від 0,6 до 5.

Технічна характеристика:

Плуг агрегується з тракторами класу : 3,0.

Ширина захвату корпусу - 35 см.

Ширина захвату плуга - 1,75 м.

Глибина оранки – 30 см.

Продуктивність – 0,8 – 1,4 га /год

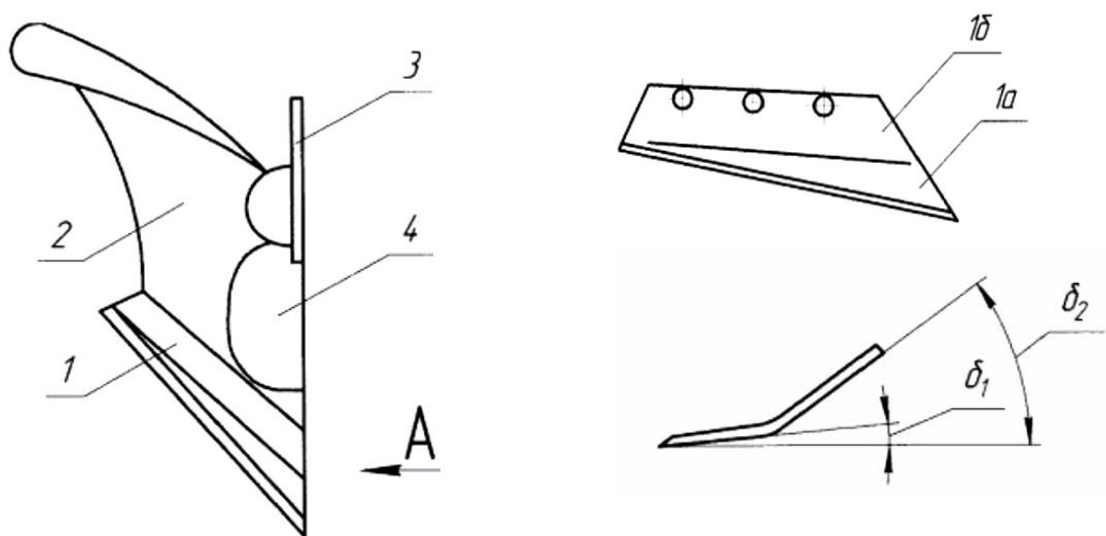


Рис. 1.11 Корпус плуга

Корпус плуга (рис. 1.2) складається з лемеша 1, полиці 2 та польової дошки 3, які прикріплені до стояка 4. Леміш 1 виконаний із двох частин: передньої 1а з мінімальним кутом  $\delta_1$  нахилу до дна борозни і задньої 1б - з більшим кутом  $\delta_2$  нахилу до дна борозни. В зоні носка лемеша частина 1а має найбільшу довжину, а в зоні п'яти лемеша - найменшу довжину. Корпус плуга працює таким чином. При переміщенні корпусу в ґрунті частиною 1 а лемеша ґрунт підрізається, направляється на горизонтальну частину 1а лемеша і лише через деякий час потрапляє на задню частину 1б лемеша, після чого ковзає по полиці 2, в кінці якої крилом полиці скидається в борозну. При цьому опір переміщенню скиби в початковий період - період зрізування і потрапляння на

поверхню лемеша майже не зростає і лише згодом, після набору швидкості переміщення по горизонтальній частині 1а лемеша, з невеликим опором піднімається по похилій частині 1б лемеша, а скиба далі переміщується по полиці, розрихлюючись та розпушуючись.

Плуг швидкісний комбінований ПШК-3 призначений для оранки під зернові і технічні культури на глибину до 30 см ґрунтів, які не засмічені камінням чи іншими перешкодами з питомим опором до 0,1 МПа, твердістю ґрунту до 4 МПа і вологістю до 30%. Унікальність і перевага плугів ПШК заключається в конструктивній особливості робочого органу, який поєднує в собі властивості культурного і гвинтового плужного корпусу з властивостями чизельного.

Дана комбінація забезпечує

- високі результати по якості обробітку рослинних залишків, шляхом повного оберту пласта ґрунту;
- рихлення плужної підшви і попередження переущільнення підпахотного горизонту, що підвищує водо- та повітрепроникність ґрунту.
- високу ступінь подрібнення ґрунту;
- зниження водної ерозії при обробітку полів на схилах;
- збільшення ширини захвату і як результат підвищення продуктивності до 70%

Також особливістю плугів ПШК є те, що при знятті відвалу з робочого органу його можна використовувати як плоскоріз-глибокорозрихлювач. Плуг триярусний ПТН-40 має передній 3 (рис. 1.19, а), середній 5 і задній 6 корпуси, чересловий ніж 2, раму 1, опорне колесо з гвинтовим механізмом 7 та начіпний пристрій 8. Середній верхній корпус 3 - культурного типу з подовженою полицею. Середній нижній корпус 5 має конічну поверхню. Задній третій корпус 6 (культурного типу) займає середнє за висотою, проміжне положення. Агрегують плуг з трактором класу 3.

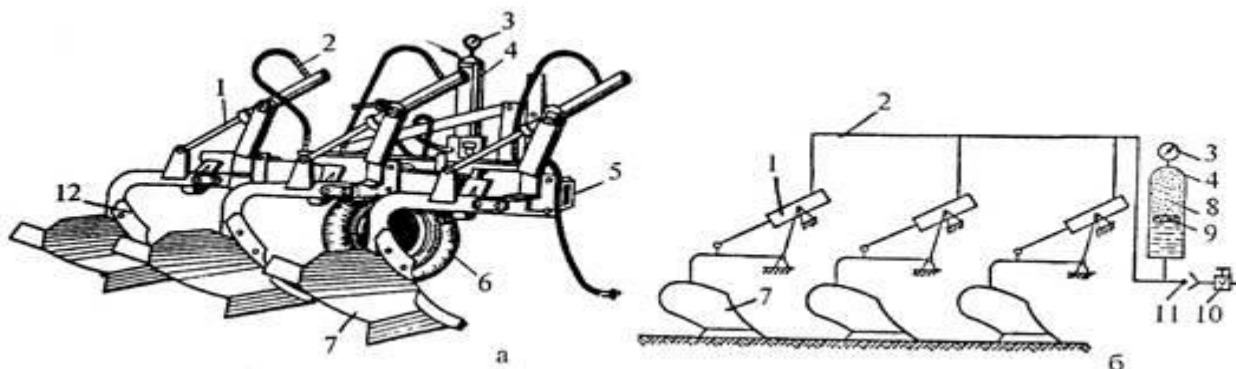


Рис. 1.12. Начіпний плуг ПГП-3-40А (а) і схема гідропневматичногозапобіжного пристрою (б):

1 - гідроциліндр; 2 — маслопровід; 3 — манометр; 4 - пневмогідрравлічний акумулятор; 5 - рама; 6 - опорне колесо; 7 — корпус плуга; 8 — газова камера; 9 - поршень; 10 - вентиль; 11 - зворотний клапан; 12 - кутознімач

При роботі плуга (рис. 1.19, б) передній корпус 3 підрізує верхній шар ґрунту, обертає його та укладає на третій шар. Другий корпус 5 зміщений праворуч на ширину захвату плуга. Він підрізує третій шар, на якому розміщений верхній перевернутий родючий шар, піднімає ці шари вгору і укладає на другий перевернутий шар, що утворився при роботі третього корпусу під час попереднього проходу плуга. Третій задній корпус 6 підрізує другий шар ґрунту, перевертає його й укладає на дно борозни.

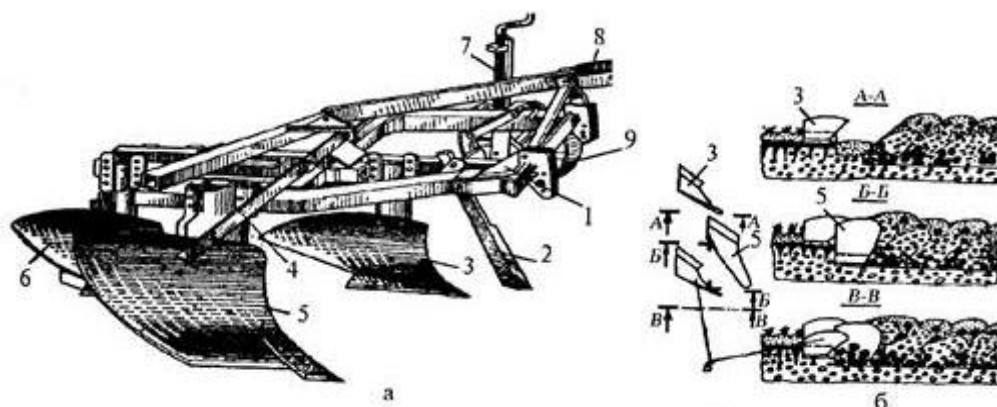


Рис. 1.13. Плуг триярусний начіпний ПТН-40 (а) і схема переміщення скиб (б) при триярусній оранці:

1- рама; 2 - чересловий ніж; 3 - передній корпус; 4 - причіп для борін; середній корпус; 6 - задній корпус; 7 - гвинтовий механізм опорного колеса; 8 - начіпний пристрій; 9 - опорне колесо.

Для проведення плугом двоярусної оранки задній корпус 6 піднімають. Двоярусну оранку проводять шляхом переміщення та переобладнання на рамі переднього 3 і середнього 5 корпусів.

Плуг плантажний ППН-50 Складається з корпуса, передплужника, опорного колеса з гвинтовим механізмом, рами і начіпного пристрою. На передплужнику встановлена полиця культурного типу, а до його лемеша приварене долото. Плуг застосовують для глибокої оранки під сади, виноградники і лісові насадження. Агрегатують його з тракторами Т-130, Т-130МСГ. Ширина захвату плуга - 50 см. Глибина оранки - до 60 см. Робоча швидкість - до 2-3 км/год. Продуктивність - 0,21 га/год.

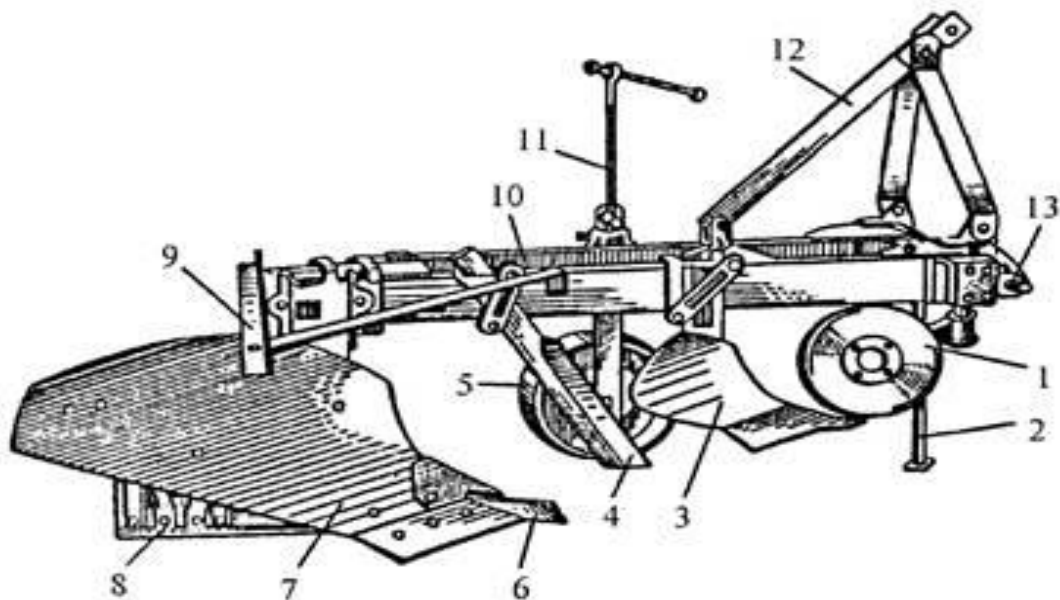


Рис 1.14 Плуг плантажний ППН-40:

1 - дисковий ніж; 2 - підніжка; 3 - передплужник; 4 - чересловий ніж; 5 - опорне колесо; 6 — долото; 7 — корпус; 8 — польова дошка; 9 — причіп для борін; 10 -рама; 11 - гвинт опорного колеса; 12 - начіпка; 13 – палець

Плуг ПБН-75 причіпний застосовують для оранки торф'яних і заболочених земель з чагарниками висотою до 2 м.

Рама спирається на три опорних колеса. Агрегатують плуг із тракторами ДТ-75Н, ДТ-75Б. Корпус плуга складається із напівгвинтової полиці, змінного лемеша з долотом або планкою та польової дошки з розширювачем. Ширина захвату корпуса - 75 см.

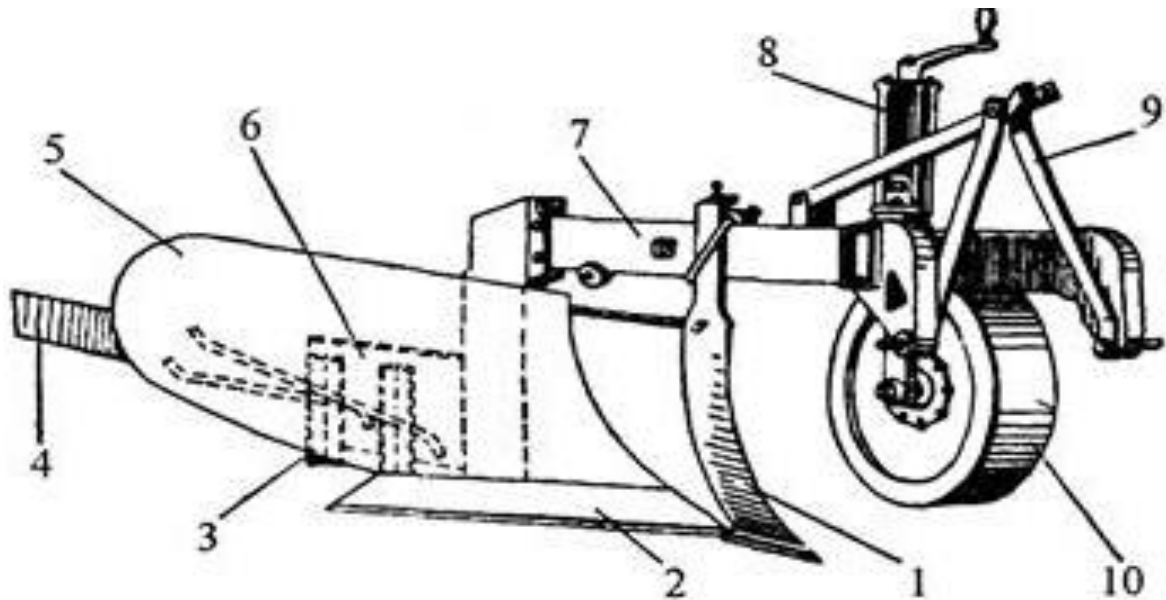


Рис. 1.15. Плуг чагарниково-болотний ПБН-75:

1 — ніж чересловий; 2 - леміш; 3 — польова дошка; 4 — перо; 5 — полиця; 6 — розширювач; 7 - рама; 8 — гвинтовий механізм; 9 — начіпний пристрій; 10 — опорне колесо.

Плуги-розпушувачі ПРПВ-5-50 і ПРПВ-8-50 начіпні призначені для основного безполицевого обробітку ґрунту та поглиблення орного шару до 40 см. Робочими органами плугів є розпушувальний безполицевий корпус 4 (рис. 1.17а) та підпружинений дисковий рифлений ніж 3, розміщений перед розпушувальним корпусом.

Плуг ПРПВ-5-50 має п'ять таких комплектів (корпусів з диском). Відстань між корпусами по ширині плуга - 500 мм. Діаметр дискового ножа - 435 мм. При роботі плуга ПРПВ-5-50 дисковий ніж 3 розрізує ґрунт у вертикальній площині, а корпус 4 підрізує шар ґрунту, піднімає його, згинає і розтягує в поздовжньому та поперечному напрямках. Інтенсивне розпушення ґрунту відбувається під дією в основному розтягувального зусилля. При обробітку плугом стерньових фонів на поверхні поля залишається до 85% стерні. Стояки корпусів плуга обладнані запобіжними пристроями (болтами, що працюють на зріз), які запобігають поломкам плуга.

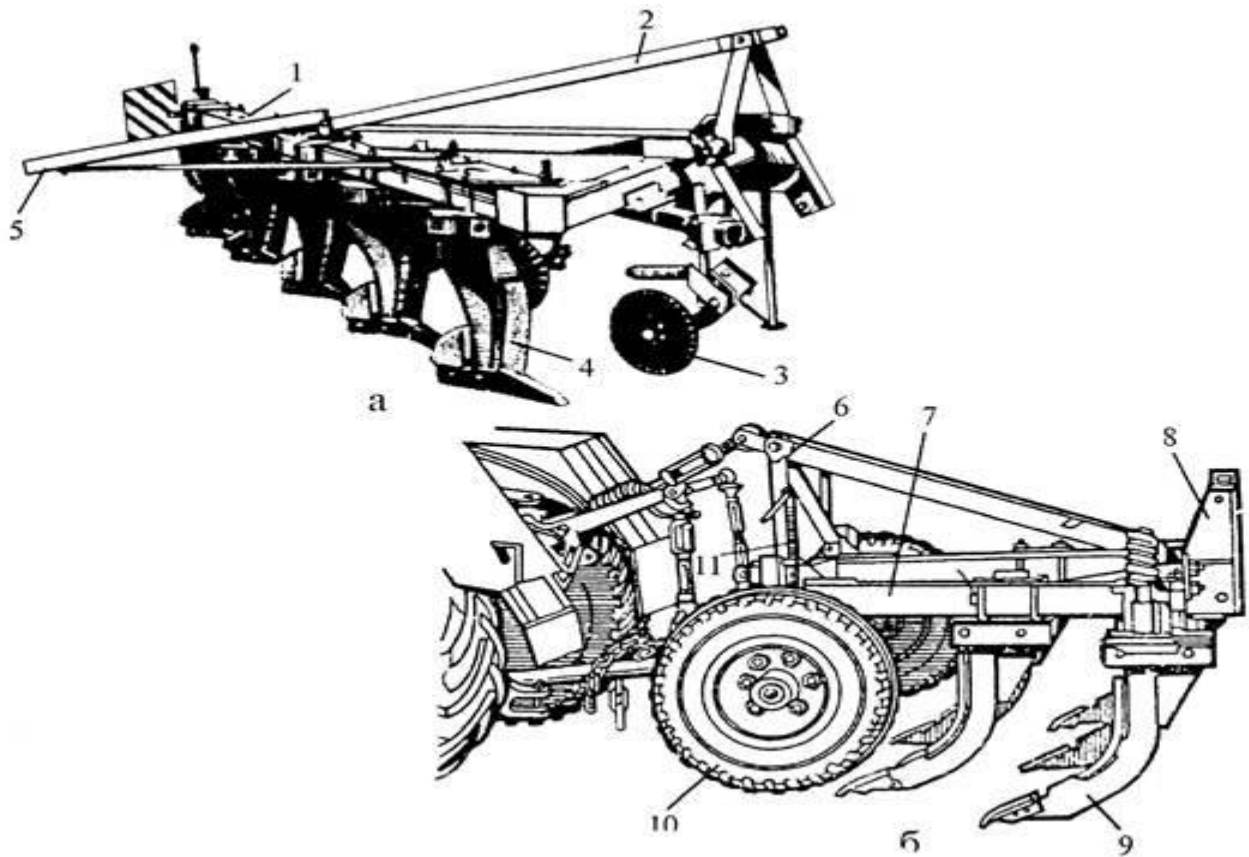


Рис. 1.16. Плуг-розпушувач ПРПВ-5-50 (а) і плуг-глибокорушувач чизельний ПЧ-2,5 (б):

1 і 7 - рами; 2 і 6 - начіпки; 3 - дисковий ніж; 4 - робочий орган; 5 - начіпка для борін; 8 - кронштейн для кріплення пристрою ПСТ-2,5; 9 - лапа; 10 - опорне колесо; 11 - гвинтовий механізм

Ширина захвату плугів ПРПВ-8-50 і ПРПВ-5-50 відповідно 4 і 2,5 м. Робоча швидкість - до 10 км/год. Продуктивність відповідно до 3,2 і до 2,2 га/год [Помилка! Джерело посилання не знайдено.,18,19,28].

## РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНОЇ КОНСТРУКЦІЇ ПЛУГА ПЛН - 3- 35

### 2.1 Агротехнічні вимоги та призначення плуга, що досліджується

Начіпний трикорпусний плуг ПЛН-3-35 призначений для оранки ґрунтів з питомим опором до  $9 \text{ Н/см}^2$ , не засмічених камінням, під зернові, овочеві та технічні культури. Агрегується з тракторами класу 1,4.

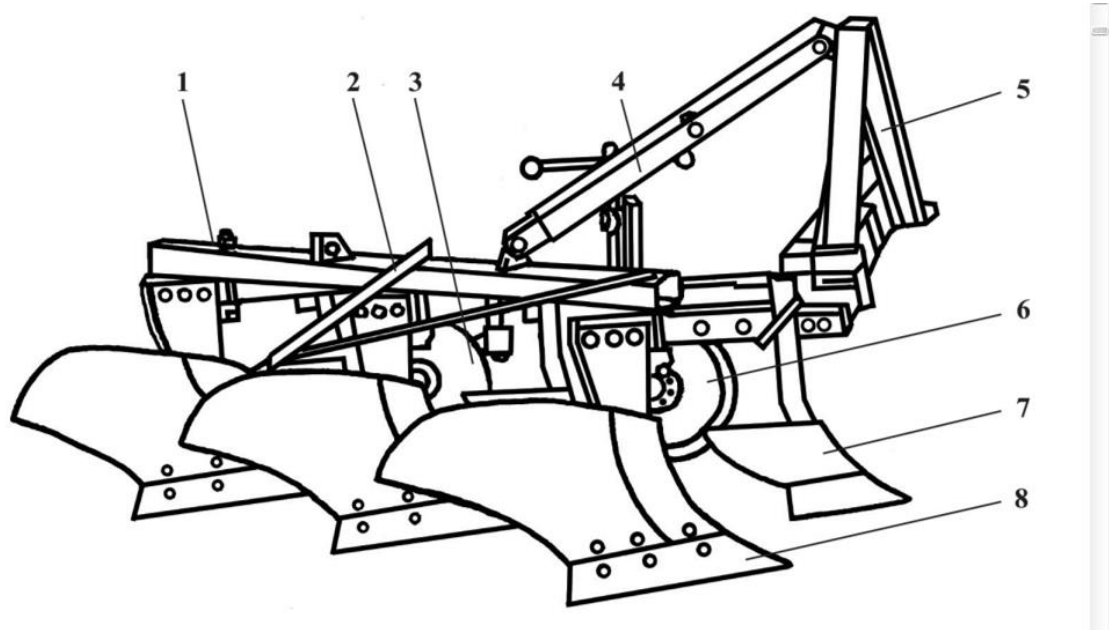


Рис. 2.1 Плуг лемішний начіпний ПЛН-3-35:

1 — рама; 2 — причіп для борін; 3 — дисковий ніж; 4 — розкіс; 5 — замок автосчіпки ; 6 — опорне колесо; 7 — передплужник; 8 — корпус.

Плуг ПЛН-3-35 (рис.2.1) складається з корпуса 8, передплужника 7, дискового ножа 3, рами 1, механізму опорного колеса 6 і начіпки. Ширина захвату плуга  $3 \times 35 = 105$  см (або 90 см). Глибина оранки 18...30 см.

Робоча швидкість 6 – 10 км/год. Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса.

Корпус плуга (рис.2.2а) складається з лемеша 1, полиці 2, польової дошки 5, що встановлені на башмаку, який прикріплений до стояка 3.

Леміш призначений для підрізання скиби ґрунту й спрямування її на полицю. На плугах установлюють трапеціє- і долотоподібні лемеші.

Полиця призначена для перевертання і розпушування скиби.

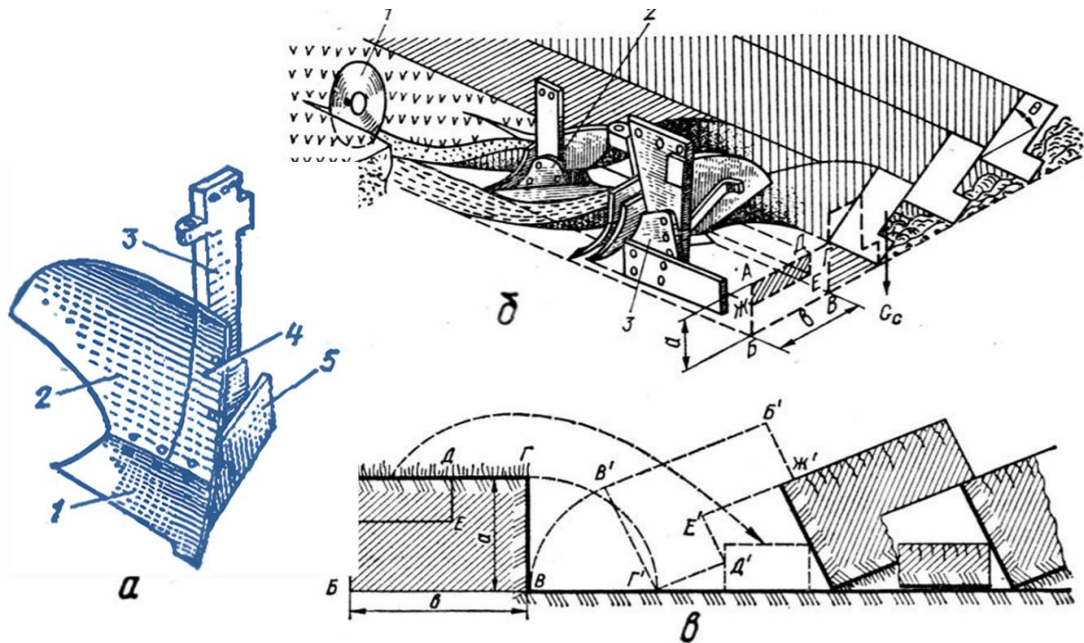


Рис. 2.2 Робочий процес корпусу плуга ПЛН-3-35:

а — лемішно-полицевий корпус (1 - леміш; 2 - полиця; 3 - стояк; 4 - передня частина полиці; 5 - польова дошка); б - робочий процес корпусу з передплужником (1 - дисковий ніж; 2 - полиця; 3 - корпус плуга; а - глибина оранки; б - ширина скиби); в - схема перевертання скиби

Польовою дошкою корпус плуга спирається на дно і стінку борозни. Під час оранки польові дошки запобігають зміщенню корпусів унаслідок дії бокових сил.

Стояки плугів бувають литими, штампованими і зварноштампованими.

Передплужник - це невеликий корпус з робочою поверхнею культурного типу, який підрізує маленьку скибу з боку польового обрізу корпусу (завтовшки 8-12 см; шириною захвату 2/3 ширини захвату корпусу), обертає її скидає її на дно борозни, забезпечуючи краще перевертання скиби основним корпусом.

Ніж відрізує скибу у вертикальній площині. Ножі бувають дискові і череслові. Дискові ножі встановлюють на плугах загального призначення, череслові — на спеціальних плугах. Робочою частиною ножа є сталевий диск із загостреним лезом, який, перекочуючись по полю, розрізає ґрунт.

Технологічний процес обробітку ґрунту лемішно-полицевим плугом (рис. 2.2б) відбувається за рахунок основних робочих органів (леміш, полиця), та допоміжних: (польова дошка, стояк). Леміш підрізує пласт ґрунту на заданій глибині знизу і разом з полицею відділяє його збоку (від стінки борозни).

Переміщуючись по робочій поверхні, пласт кришиться, перевертається та відкидається в бік зораного поля. Ступінь подрібнення визначається формою грудини полиці, а ступінь перевертання - формою крила відвалу. У кінцевому підсумку якість обробки залежить від типу полиці, механічного складу ґрунту, його вологості та задернілості. Пласт, зруйнований на структурні агрегати розміром 1...3 мм та повернутий на 180°, відповідає уявленню про ідеальний обробіток ґрунту. Полиця перевертає та кришить пласт. Польова дошка запобігає зміщенню плуга вбік. Зминаючи стінку борозни, дошка збуджує реакцію, що зрівноважує бічний тиск пласта, викликаний несиметричністю корпусу плуга.

Таким чином, технологічний процес оранки лемішно-полицевими плугами включає чотири технологічні операції: різання, перевертання, розпушення та відкидання пласта.

Відповідно до стандартів плуги виробляють начіпні, напівначіпні, модульні універсальні, оборотні, поворотні, двоярусні, дискові. Вид плуга, його деталі, типи та місця з'єднання зазначені на рисунках.

На плузі можуть встановлюватись культурні, напівгвинтові, вирізні і швидкісні корпуси, а також корпуси з ґрунтопоглиблювачами. Начіпний пристрій знаходиться у передній верхній частині рами. Він являє собою замок автоматичної зчіпки СА-1. Передплужники встановлені на кронштейнах (гряділях), приєднаних до бруса рами. Дисковий ніж змонтований перед останнім корпусом плуга. Він закріплений на спеціальному кронштейні, приєднаному до бруса рами.

З правого боку рами на брусі встановлений причіп для борони . Рама плуга складається з поздовжнього бруса і кронштейнів для кріплення корпусів та начіпного пристрою .

Конструкція рами дозволяє встановлювати робочу ширину захвату 90 або 105 см. Для переобладнання плуга на іншу ширину захвату потрібно від'єднати від бруса рами робочі органи, опорне колесо і начіпний пристрій, повернути брус на  $180^\circ$  (передню частину встановити назад) та приєднати до рами всі зняті складальні одиниці. Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса. Поздовжній перекис рами плуга усувають центральною тягою начіпного механізму трактора, а поперечний - розкосами цього механізму.

До плугів пред'являються вимоги по можливій глибині оранки, стабільно її витримувати, обертанні скиби. Заробці пожнивних рештків та добрив, гребінчастості, по стану звальних гребенів і розвальних борозен.

Відхилення середньої глибини від заданої на рівних ділянках допускається до 10 мм, а на ділянках з нерівним рельєфом до 20 мм.

Обертання скиби повинно забезпечити заробку пожнивних рештків, органічних добрив, бур'янів. Висота гребенів після оранки допускається не більше 50 мм. Кількість брил розміром більше 100 мм на поверхні поля не повинно перевищувати 20 %.

Поверхня зораного поля не повинна мати глибоких борозен та високих гребенів.

Огріхи і незорані ділянки не допускаються.

## 2.2 Геометричні параметри корпусу плуга

Контур корпусу плуга в фронтальній площині проєкції визначається профілем борозни рис 2.1. Обертання скиби корпусом можна уявити умовно, як послідовне переміщення її поперечного перерізу, що має форму прямокутника  $ABCD$ . Відрізана скиба під дією полиці повертається спочатку відносно ребра  $B$  до вертикального положення  $BA_1D_1C'$ , а потім відносно ребра  $C'$  до дотику зраніше відваленою скибою.

Геометрична фігура  $DABC'B'A'$  схематично вказує профіль борозни, залишеної на полі після проходження корпусу плуга. Точка  $D'$  знаходиться на рівні з поверхнею поля.

В профіль борозни вписують фронтальну проекцію корпусу. Будову розпочинають з польового обрізу  $AE$ . Висота польового обрізу  $AE$ . Точка  $E$  польового обрізу віддалена від площини стінки борозни на 5...10 мм.

Потім будують верхній обріз. Він зображається дугою радіусом  $H_{max}$ , яка проведена з точки  $B$ , і дотичною з точки  $E$ .

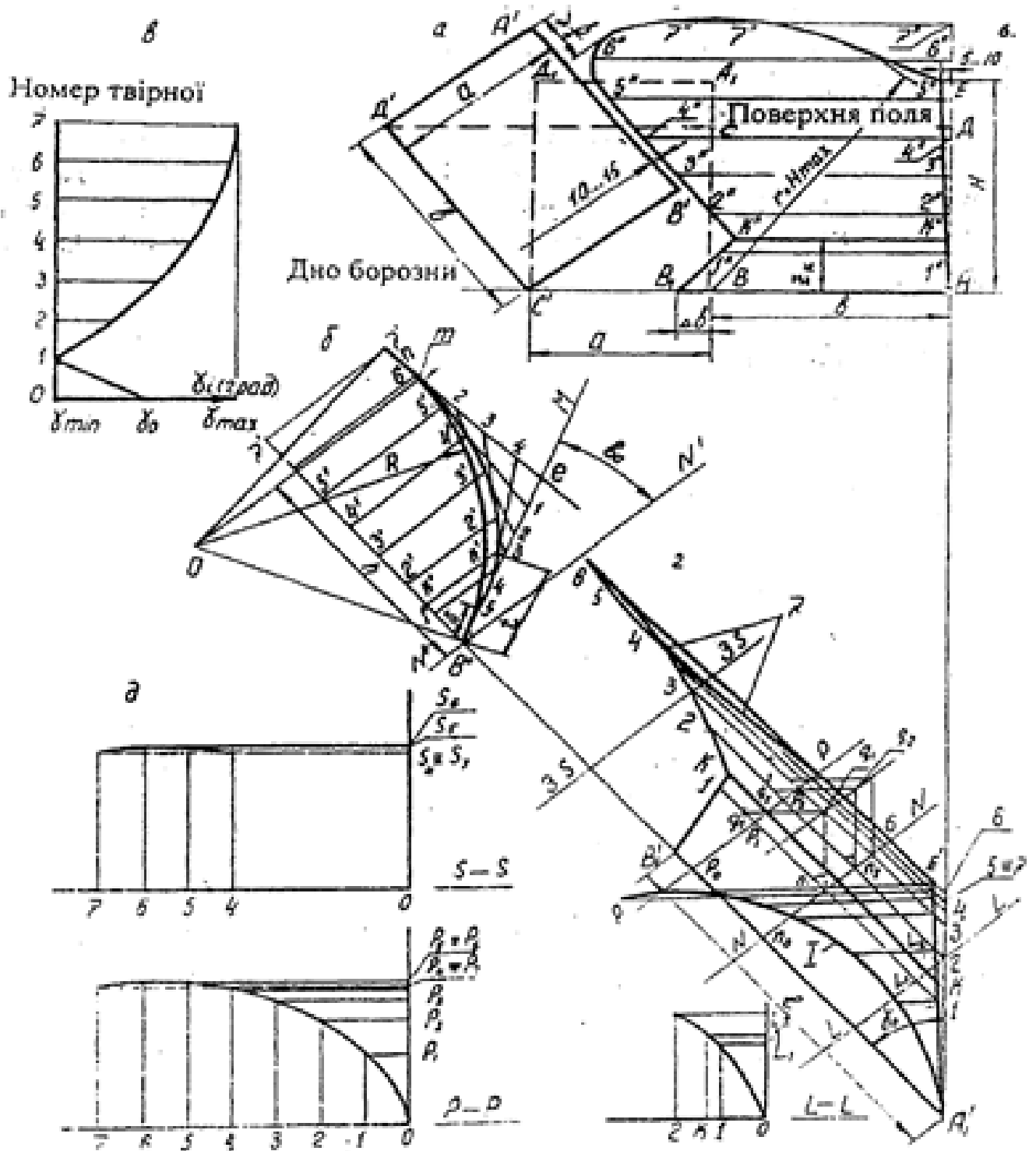


Рис 2.3. Схема лемішно – полицевої поверхні

Побудову борозного обрізу розпочинають з прямої лінії, паралельної  $A'B'$  15мм і розміщеної від неї на відстані 10 мм. Проведену пряму борозного обрізу довільної кривої плавно з'єднують з дугою верхнього обрізу. Виліт крила потрібно обмежити прямою що проходить перпендикулярно грані  $A'B'$  на  $\geq$  відстані  $0,25v$  від грані  $A'D'$ . Нижній обріз корпусу  $AB$  співпадає з дном борозни. Довжина нижнього обрізу на цій проекції дорівнює  $v+\Delta v$ , де  $\Delta v=53\dots 52$ мм. Нижня частина борозного обрізу  $B_1K''$  може побудуватись після креслення напрямної кривої.

Із точки  $B''$  під кутом  $\varepsilon^*$  до лінії  $N'N'$  проводять похилу  $B''M$ . Точку  $B''$  зручно розмістити на продовженні прямої  $A'_1 B'_1$ , проведеної під кутом  $\gamma^*$  до лінії  $A'_1 A$ , що зображає стінку борозни. В цьому випадку  $N'N'$  перпендикулярна  $A'_1 B'_1$ .

Із точки  $B''$  проводять перпендикуляр до  $B''M$ , на якому відкладають величину  $R$  і отримують точку  $O$ . Із центра  $O$  проводять дугу  $B''n$ . Точка  $n$  розміщена від лінії  $N'N'$  на відстані  $H_{max}$ . З'єднавши точки  $O$  та  $n$  прямою, до останньої із точки  $n$  проводять перпендикуляр до перетину з лінією  $B''M$  в точці  $e$ . На прямій  $B''e$  відкладають ширину плоскої частини лемішус і отримують точку  $f$  (при  $a220=180$  мм -  $s=50$  мм; при  $a300=221$  мм -  $s = 60$  мм).

Відрізки  $fe$  та  $en$  поділяють на рівне число частин. Однойменні точки з'єднують прямими лініями. Вписують параболу як дотичну до цих прямих ліній ( від точки  $f$  до точки  $n$ ). Від точки  $B''$  відкладають ширину лемеша  $t$ , яка вибирається в залежності від заданої глибини оранки ( $t=114, 127$  та  $132$  мм) і отримують точку  $K'$ . Відстань від лінії  $N'N'$  до точки  $K'$  ( $Z_k$ ) визначає відстань від дна борозни до лінії стику лемеша з полицею. Це надає можливість закінчити будову фронтальної проекції корпусу. Для цього на відстані  $Z_k$  від лінії  $AB_1$  на фронтальній проекції проводять лінію  $K''K''$ .

Зміна кутів нахилу твірної до стінки борозни протікає по складним законам. Із збільшенням висоти твірної над дном борозни від  $Z=O$  до  $Z_1$  кут нахилу твірної до стінки борозни  $\gamma$  зменшують по закону прямої. На ділянці від  $Z_1$  до  $Z_{max}$  кут  $\gamma$  змінюється по параболі.

Для циліндричних корпусів кут нахилу твірної до стінки борозни залишається постійним зі зміною від  $O$  до  $Z_{max}$ .

Для побудови  $\gamma = f(z)$  необхідні додаткові обчислення. Попередньо вибирають величину  $Z_1$ , 100... яка знаходиться в межах 50 мм і залежить від типу лемішно-полицевої поверхні. Після цього по формулі:  $X_i = Z_i - Z_1$ , підраховують  $X_i$ . Рекомендується прийняти  $X_i$  таким, щоб  $X_1 = 50$  мм;  $X_2 = 100$  мм і т.д.

Підставляючи  $X_i$  в рівняння, та знаходять  $Y_i$ . При цьому де  $\lambda$ -масштабний коефіцієнт.

Крива польового обрізу 1 будується за допомогою прямих, проведених через точки 1,2, які заміряні на фронтальній проекції. Отримані точки з'єднують.

Крива для шаблону будується для будь-якої взятої площини, проведеної перпендикулярно лезу лемеша, за виключенням площини .напрямної кривої. Для цього на деякій прямій відкладають відрізки 0-1, 1-2 і ті які рівні  $B''-1'$ ,  $B''-2'$  графік. Потім з горизонтальної проекції на ординату будують точки, які з'єднують між собою. Отримана крива буде являти собою криву для шаблону в перетині  $P-P$ . Подібні криві потрібно побудувати також для площин, які проходять через лезо і польовий обріз, і за межами кінця леза через борозний і верхній обріз плавною кривою.

### **2.3. Аналіз способів і засобів зниження навантаження на польову дошку відвального плуга**

Польова дошка для плуга служить для підтримки стійкості. Даний елемент призначений для забезпечення опори, в якій потребує корпус, який відчуває опір ґрунту під час роботи. Польова дошка для плуга унеможливорює його зміщення в напрямку необробленої площі.

Польова дошка (Рис. 2.4) кріпиться до башмака корпуса плуга різьбовим з'єднанням (Рис. 2.5), при цьому болти використовуються, з потаями, для забезпечення безперешкодного руху плуга в борозні.

Польові дошки можуть виготовлятися в багатьох комбінаціях (Рис. 2.6) за своєю геометрією. Основними формами польових дошок є прямокутник, прямокутник із загостреною передньою частиною, паралелограм та тригранний профіль.



Рис. 2.4. Розміщення польової дошки на корпусі плуга



Рис. 2.5. Різьбові з'єднання для кріплення польової дошки.

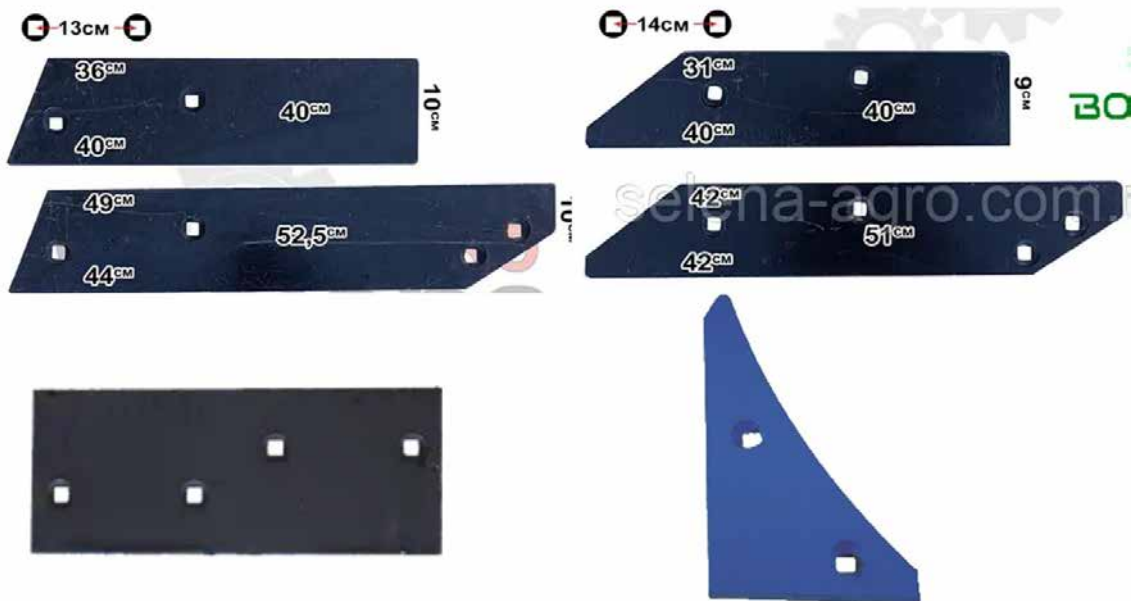


Рис. 2.6. Види польових дошок

Для кріплення польової дошки, до башмака корпусу плуга використовуються різьбові з'єднання, від 2 до 6 болтів.

Як відомо з літературних джерел і практичного застосування, плуг – це знаряддя несиметричне і при обробітку ґрунту на робочій поверхні корпусу плуга виникає взаємодія, що складається з сил нормального тиску і сил тертя, розкладання якої дає бічну складову:

$$R_y = R_{xy} \cos(\gamma_0 + \varphi), \quad (2.1)$$

де  $R_{xy}$  – горизонтальна складова результуючої взаємодії ґрунту корпусом плуга;  $\gamma_0$  – кут установки леза леміша до стінки борозни;  $\varphi$  – кут тертя ґрунту по сталі.

Сила  $R_y$ , що діє через польову дошку корпусу плуга на стінку борозни, викликає силу тертя, на подолання якої за даними ряду дослідників витрачається від 20 до 35% тягового опору плуга. Тиск польової дошки на вертикальну стінку борозни зростає і тим самим збільшується енергоємність процесу основного обробітку ґрунту.

За результатами проведеного огляду відомо, що при невідповідності робочої ширини захвату плуга й колії трактора, бічний тиск польової дошки на вертикальну стінку борозни в 2-3 рази перевищує силу  $R_y$ , яка і викликає реакцію опори об стінку борозни. За даними досліджень науковцями, основна частина тягового опору тертя польової дошки об стінку борозни витрачається на подолання опору тертя, а невелика частина його йде на подолання опору обороту пласта. Також встановлено, що при постійному куті між площиною ковзання польової дошки і напрямом її руху, ширина польової дошки не має впливу на її тяговий опір, а лише обмежує розворот плуга в горизонтальній площині.

Для зниження сили тертя на польових дошках багато вчених використовували різні методи й конструктивні розробки. Наприклад, відомі дослідження, коли на польових дошках плужних корпусів встановлювали різні перекочувальні пристосування, гумові колеса і сферичні диски. При цьому у всіх випадках спостерігалось зниження опору польової дошки до 35-40%.

Також відомі результати практичної реалізації одного із способів зменшення тягового опору плуга, суть якого полягає у заміні сталевих польових дощок те кроновими (Рис. 2.7).

Текрон (tekrone) - це розроблений у Бельгії композитний матеріал на основі термопласти. Першим показником, за яким цей порівнюваний матеріал відрізняється досить суттєво від сталі, є щільність. У сталі вона щонайменше у 8 разів більша, ніж у текрону. Цілком зрозуміло, що це відповідним чином позначається на показнику нормалізованої твердості, яка у сталі теж вища. Водночас, за показниками модулів пружності та повзучості, межі текучості і відносної деформації при розтягу, зразки текрону та сталі відрізняються несуттєво.



Рис. 2.7. Текронова польова дошка

Фізико-технічні характеристики текрону в основному можуть репрезентувати довговічність і надійність функціонування виробу із нього. Для зменшення тягового опору плуга більш важливою є така його характеристика, як коефіцієнт тертя. У такого матеріалу значина цього показника щонайменше у 2,6 рази менша, ніж у сталі. А такий факт потенційно вказує на те, що плуг, обладнаний текроновими польовими дошками замість сталевих, може мати менший тяговий опір. З іншого боку, малий коефіцієнт тертя польової дошки із текрону, потенційно обумовлює менший її знос від контакту із оброблюваним ґрунтом.

Однак дані рішення не знайшли широкого застосування у виробництві, так як мали малу опорну поверхню і значно деформували стінку борозни.

Оскільки польова дошка, для стабілізації руху плуга за енергетичним засобом, сприймає великі навантаження від ґрунтової стінки необробленого поля, її конструктивні параметри впливають на швидкісні і експлуатаційні характеристики роботи агрегату, при виконанні операції оранки.

З метою зменшення сили тертя польової дошки об ґрунтову стінку необробленої частини поля, пропонується її конструкція виготовлена із текрону, із встановленими роликами, для покращення просковзування ґрунту, по бічній поверхні дошки (Рис. 2.8).

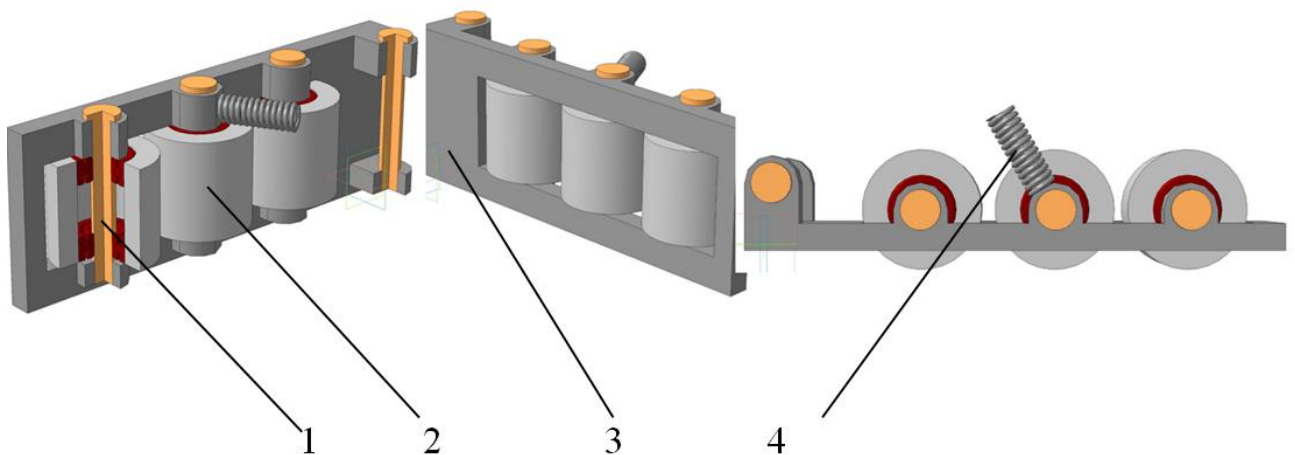


Рис. 2.8. Запропонована конструкція польової дошки:

1 – вісь ролика, 2 – ролик, 3 – корпус дошки, 4 – різьбове з'єднання.

## 2.4. Програма досліджень

1. Визначення впливу роликової польової дошки на його тяговий опір плуга.
2. Оцінка ступеню зносу роликової польової дошки
3. Експлуатаційно-технологічна оцінка роботи дослідного орного машинно-тракторного агрегату.

Об'єкт досліджень - плуг ПЛН-3-35, обладнаний як сталевими, так і роликівими текроновими польовими дошками. Дане орне знаряддя агрегується з трактором тягового класу 3 серії ХТЗ-170.

Коротка технічна характеристика орного агрегату

Маса трактора ХТЗ-170, кг 8100

Потужність двигуна, кВт (к.с.) 132,4 (180)

Колія, мм 1860

Шини 23.1R26

Експлуатаційна маса плуга, кг 820

Конструктивна ширина захвату плуга, м 1,05

Число корпусів плуга 3

Ширина захвату корпусу плуга, см 35



Рис. 2.9. Трактор ХТЗ-170 з плугом ПЛН-3-35,обладнаним роликівими текроновими польовими дошками.



Рис. 2.10. Розміщення роликівими польової дошки на корпусі плуга.

Штатні польові дошки плуга були виготовлені із сталі 60, а дослідні роликівими – із текрону. Довідникові дані текрону у порівнянні зі сталлю 60 наведено у таблиці 1.

Таблиця 2.1 Фізико-технічні характеристики текрону у порівнянні зі сталлю

Показник	Одиниця вимірювання	Значення	
		Текрон	Сталь 60
Щільність	Кг/м <sup>3</sup>	930	7800
Гвердість нормалізована	-	60 (по Шпору)	217 (НВ)
Модуль пружності при розтягу (1 мм/хв.)	МПа	720	920
Модуль повзучості при розтягу (1 год)	МПа	460	590
Межа текучості при розтягу (50 мм/хв.)	МПа	17	17
Відносна деформація розтягу (50 мм/хв.)	%	20	19
Статичний коефіцієнт тертя (K <sub>f</sub> )		0,2	0,52

## 2.5. Методика досліджень

Для вимірювання тягового опору плуга ПЛН-5-35 він був обладнаний тензометричною ланкою, розрахованою на реєстрування тягового зусилля 30...40 кН (рис. 2.11).



Рис.2.11. Тензометрична ланка

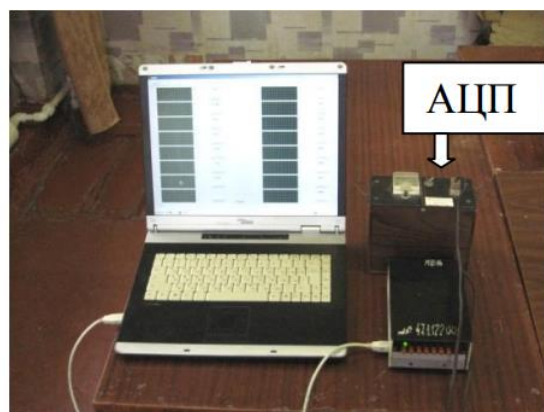


Рис. 2.12. Комп'ютер з АЦП

Електричний сигнал із цієї ланки через аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) поступав на комп'ютер, де з допомогою спеціального програмного забезпечення здійснювалась реєстрація тягового опору плуга.

До проведення польових досліджень визначали вологість і щільність ґрунту у шарі 0-30 см.

Вологість ґрунту на глибині 5...10 см визначали загальновідомим термостатно-ваговим методом. Реєстрували цей параметр до і після обробітку агрофону.

Для вимірювання щільності ґрунту у шарі 5...10 см використовували розроблений Таврійським ДАТУ прилад (рис. 2.13), створений на основі нового способу оцінювання цього важливого показника.



Рис. 2.13. Прилад для вимірювання щільності ґрунту

Особливістю цього приладу є те, що електронні ваги відтворюють не масу відібраного об'єму ґрунту, а безпосередньо його щільність [1].

Для вимірювання глибини оранки використовували глибиномір (рис. 2.14).

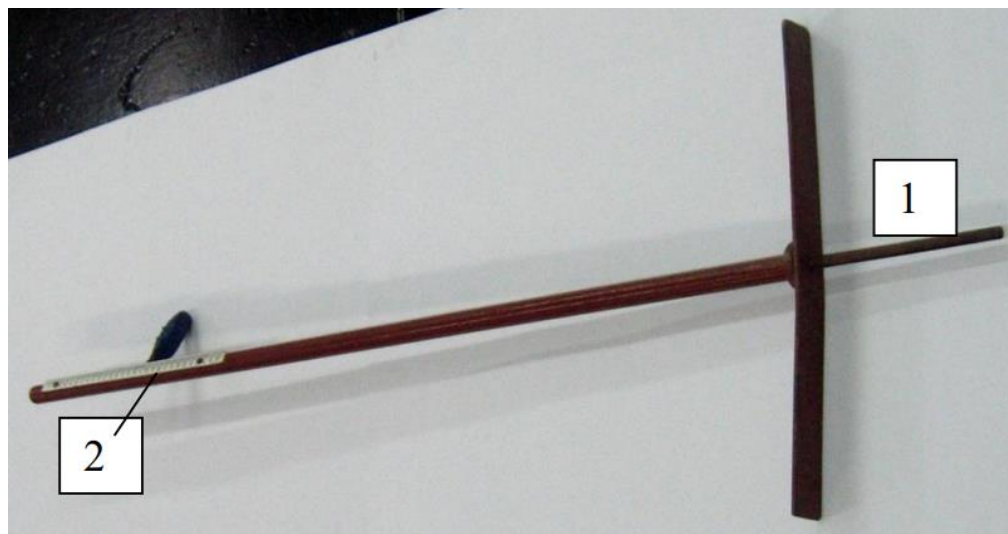


Рис. 2.14. Прилад для вимірювання глибини оранки:

1 – рухомий штир; 2 – лінійка

Заміри глибини обробітку ґрунту здійснювали у 100 точках з інтервалом між ними у поздовжньому напрямку руху МТА 0,2 м.

Для визначення ширини захвату орного МТА перед його проходом від сліду крайнього робочого органу на певній заданій відстані  $L$  (у процесі

лабораторнопольових досліджень  $L$  дорівнювало 2.5 м) з кроком 1 м установлювали 30 кілочків. Після походу агрегату рулеткою вимірювали відстань ( $h_i$ ) від кожного кілочка до крайнього прокладеної під час дослідження сліду (рис. 3.5). Робочу ширину захвату ґрунтообробного машинно-тракторного агрегату ( $V_p$ ) знаходили із виразу:

$$V_p = L - h_i$$

Для визначення швидкості руху ( $V_p$ ) боронувального агрегату на ділянці поля відмічали відрізки, довжиною 100 м кожний. При виконанні МТА технологічного процесу секундоміром реєстрували час ( $t$ ) його проходження залікової ділянки. Шукану значину режиму руху агрегату розраховували при цьому із виразу:

$$V_p = \frac{100}{t}$$

Для таких характеристик ґрунту, як вологість і щільність, необхідну кількість проб ( $n$ ) визначали із виразу [2]:

$$n = t^2 \cdot V^2 / \Delta^2 \quad (2.2)$$

де  $t$  – нормована значина  $t$  – критерію Стьюдента. За довірчої ймовірності 95%  $t = 1,96$ ;

$V$  і  $\Delta$  – коефіцієнт варіації та допустима межа відхилення (показник точності) вимірюваного параметру.

Для більшості технічних задач визначати похибку вимірювань з точністю, більшою за 10%, - немає потреби [2]. Виходячи з цього в розрахунках нами було прийнято  $\Delta = 0,1$ .

З урахування цього формулу (2.2) використовували у наступній остаточній редакції:

$$n = 384,16 \cdot V^2$$

З урахуванням цього для визначення вологості та щільності ґрунту здійснювали його відбір по  $n = 16$  проб. Повторність решти вимірюваних параметрів дорівнювала 2, що обумовлено рухом орного машинно-тракторного агрегату у прямому та зворотному напрямках.

## 2.6. Результати досліджень

За результатами аналізу експериментальних даних встановлено, що застосування роликів текронових польових дощок замість сталених дозволило зменшити середню значину тягового опору досліджуваного плуга. Так, якщо зі сталеними елементами корпусу орного знаряддя величина цього показника становила 34,5 кН, то з роликівими текроновими – 29,8 кН. Отримана різниця між тяговими опорами плуга становить 4,7 кН або 13,6%.

Із довірчою ймовірністю 95% можна стверджувати, що ця різниця між середніми значинами тягових опорів плуга є суттєвою, оскільки вона значно перевищує найменшу істотну (НІР<sub>05</sub>), яка дорівнює лише 0,21 кН.

Дисперсія коливань тягового опору плуга з роликівими текроновими елементами становила 6,40 кН<sup>2</sup>. Значення цього статистичного параметру у орного знаряддя із сталеними польовими дошками була більшою і дорівнювала 8,70 кН<sup>2</sup>.

Водночас, за F-критерієм Фішера різниця між цими дисперсіями є несуттєвою. Коефіцієнти варіації коливань тягових опорів для обох варіантів плуга не перевищували 9%.

Ширина захвату орних агрегатів для обох досліджуваних варіантів була однаковою і у середньому становила  $1,76 \pm 0,01$  м.

Дійсна глибина оранки плугом з текроновими елементами змінювалась в межах  $24,5 \pm 0,3$  см (табл. 2.1).

Таблиця 2.2. Статистичні параметри глибини оранки порівнюваними плугами

Параметр	Значення для плуга з польовими дошками	
	Сталеними	Роликівими текроновими
Середнє значення, см	23,9	24,5
Довірчий інтервал (95%), см	$23,9 \pm 0,3$	$24,5 \pm 0,3$
Дисперсія, см <sup>2</sup>	1,80	1,51
Середнє квадратичне відхилення, $\pm$ см	1,34	1,23
Коефіцієнт варіації, %	5,6	5,0
Найменша істотна різниця (НІР <sub>05</sub> ), см	0,4	

При обробітку ґрунту цим же орним знаряддям, але обладнаним сталевими полицями та польовими дошками, значина даного параметру (тобто тягового опору плуга) становила  $23,9 \pm 0,3$  см. Як бачимо із даних табл. 2.2, різниця між глибинами оранки становить 0,6 см. Найменша істотна різниця між цими порівнюваними параметрами  $НР05 = 0,4$  см. З цього випливає, що плуг з текроновими полицями і польовими дошками функціонував хай і не значно, але на більшій глибині оранки. Для оцінювання частоти коливань глибини оранки порівнюваними плугами використовували нормовані кореляційні функції цих процесів. Їх аналіз показав, що довжина кореляційного зв'язку коливань глибини оранки порівнюваними плугами практично однакова і становить приблизно 0,9 м.

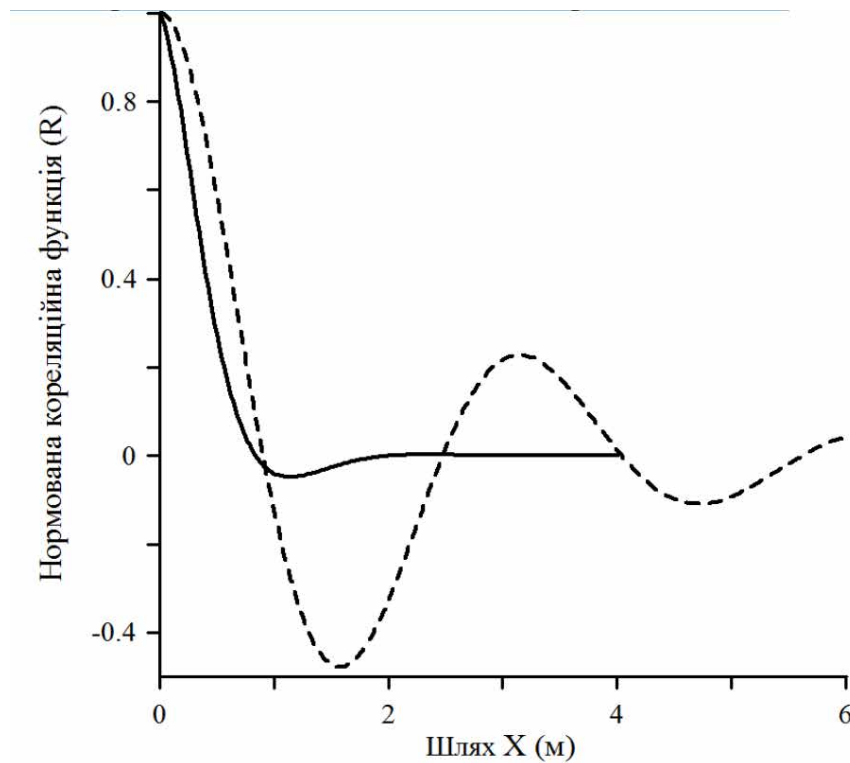


Рис. 2.15. Нормовані кореляційні функції коливань глибини оранки плугами зі сталевими (СТ-) і роликowymi текроновими (ТК--) польовими дошками.

Результати польових випробувань показали, що швидкість робочого руху орного агрегату з роликowymi текроновими елементами плуга становила 8,1 км/год. У орного агрегату зі сталевими елементами корпусів плуга цей показник був 7,2 км/год. Цілком зрозуміло, що така перевага у швидкісному

режимі роботи МТА з роликowymi текроновими польовими дошками орного знаряддя обумовлена його меншим, як це показано вище, тяговим опором.

Результати дослідження стабільності швидкості руху удосконаленого агрегата по полю представлені, на рис.

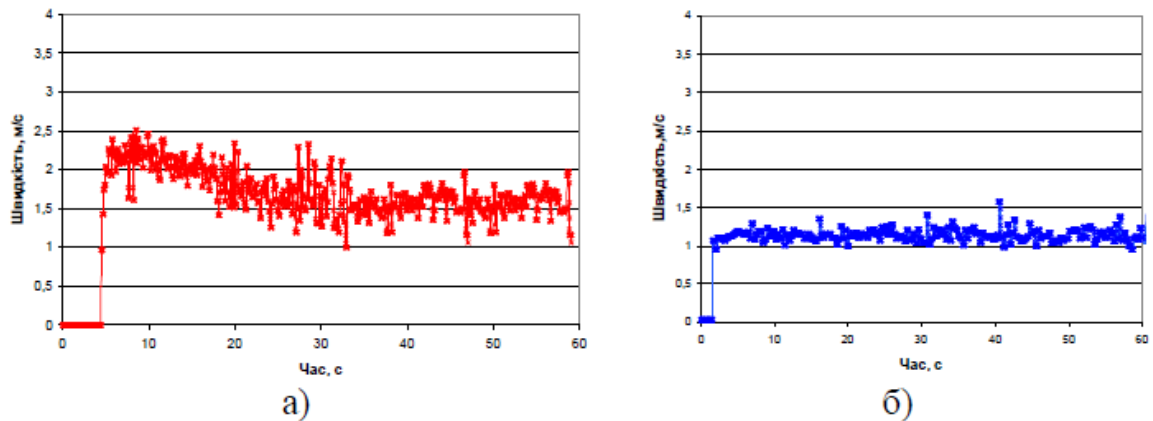


Рис. 2.16 Графік зміни швидкості руху агрегату в залежності від часу при звичайній оранці, з класичною польовою дошкою (а) та з удосконаленою польовою дошкою (б).

Аналізуючи дані досліджень, можна зробити висновок, що найбільше відхилення коефіцієнта варіації швидкості руху агрегату з класичною дошкою – 29,379%, з удосконаленою дошкою – 18 %. Це означає, що ця величина нестійка, мінлива, але для стійкої оранки кращі показники має роликowa польова дошка.

У підсумку, за практично однакової ширини захвату порівнюваних орних агрегатів (1,76 м) основна (тобто чиста) продуктивність їх роботи була різною: у модернізованого МТА вона була більшою на 12,6% (1,43 га/год проти 1,27 га/год).

### РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

При розрахунку економічної ефективності були використані методи визначення економічної ефективності поліпшеної польової дошки. Річна економія від зниження експлуатаційних затрат  $A_3$ , отримана за рахунок впровадження полиці, з кріпленням чотирма болтами:

$$A_3 = A_e - A_i \cdot C_i = 17034 - 0,15 \cdot 6900 = 15999 \text{ грн}$$

$A_e$  – економія умовних експлуатаційних затрат, грн.;

$A_i$  – нормативний коефіцієнт ефективності;

$C_i$  – одноразові затрати на розробку і впровадження нового експериментального плуга;

$$A_e = A_{зп} + A_{вп} + A_p + A_{то} = 0 + 17000 + 9,66 + 24,36 = 17034 \text{ грн}$$

$A_{зп}$  – економія по заробітній платі тракториста, грн.;

$A_{вп}$  – економія витрати палива, грн.;

$A_p$  – економія по відрахуванням на реновацію, грн.;

$A_{то}$  – економія по ремонту, тех. обслуговуванню і збереженню, грн.

Економія по заробітній платі тракториста  $A_{зп}$ , отримана в результаті використання експериментальної полиці, визначається по формулі:

$$A_{зп} = I_T \cdot \left( I_{рн} - I_{па} \cdot \frac{I_{рн}}{I_{еп}} \right) = 50 \cdot \left( 1000 - 1 \cdot \frac{1000}{1} \right) = 0$$

$I_T$  – годинна ставка тракториста з нарахуваннями, грн.;

$I_{рн}$  – нормативне річне завантаження плуга, год.;

$I_{па}$  – продуктивність агрегату при виконанні робіт з серійною полицею корпусу плуга, га/год.;

$I_{еп}$  – продуктивність агрегату при виконанні робіт з експериментальною полицею корпусу плуга, га/год.

$I_T \cdot I_{рн} / I_{еп}$  – час за який експериментальна полиця корпусу плуга виконає річне навантаження, год.

Годинна тарифна ставка тракториста  $I_T$  визначається по формулі:

$$I_T = I_{бн} (E_1 + E_2) \cdot E_3 = 50 \text{ грн}$$

$I_{бн}$  – годинна тарифна ставка без нарахувань, год.;

$\hat{E}_1$  – коефіцієнт, враховуючий величину додаткової зарплати тракториста;

$\hat{E}_2$  – коефіцієнт, враховуючий нарахування за розрядність;

$\hat{E}_3$  – коефіцієнт, враховуючий всі соціальні нарахування на зарплату.

Економічна витрати палива  $A_{ВП}$  при роботі визначається:

$$A_{ВП} = (I_{ПВП} - I_{ПВПЕ}) \cdot W_D \cdot O_O = (15 - 14) \cdot 1000 \cdot 17 = 17000 \text{ грн}$$

$I_{ПВП}$  – питома витрата палива при роботі плуга з серійною полицею, кг/га;

$I_{ПВПЕ}$  – питома витрата палива при роботі плуга з експериментальною полицею, л/га;

$\ddot{O}_O$  – ціна 1л паливо-мастильних матеріалів, грн.;

$W_D$  – річне завантаження плуга, га.

$$W_D = \ddot{I} \cdot \dot{I}_{Е\zeta} = 1 \cdot 1000 = 1000 \text{ га}$$

$\dot{I}$  – продуктивність праці експериментального плуга, га/год.;

$\dot{I}_{Е\zeta}$  – нормативне річне завантаження плуга, год.

Економія по відрахуванню на реновацію:

$$A_p = A_{pT} + A_{пд} = 8,65 + 1,1 = 9,66 \text{ грн}$$

$A_{pT}$  – економія по відрахуванню на реновацію трактора, грн.;

$A_{пд}$  – економія по відрахуванню на реновацію польової дошки корпусу плуга, грн.;

Економію по нормативним річним відрахуванням на реновацію трактора визначаємо з формули:

$$A_{pT} = \left[ \frac{(O_o \cdot a_{pв}/100)}{I_{зн}} \right] + (I_{CD} - I_E) = \left[ \frac{(9000 \cdot 12,5/100)}{1300} \right] + (1000 - 1000) \\ = 8,65 \text{ грн}$$

$\ddot{O}_O$  – оптова ціна трактора, грн.;

$a_{pв}$  – нормативне річне відрахування на реновацію трактора, %;

$I_{зн}$  – нормативне зональне завантаження трактора, год.;

$I_{CD}$  – нормативне річне завантаження плуга, год.;

$I_E$  – час, за який агрегат з експериментальною полицею виконає річний об'єм роботи, год.;

$$I_E = \frac{(I_{па} \cdot I_{еп})}{I_{еп}} = \frac{(1 \cdot 1000)}{1} = 1000$$

$I_{па}$  – продуктивність агрегату при роботі з серійним плугом, га/год.;

$I_{еп}$  – продуктивність агрегату при роботі з експериментальною полицею корпуса плуга, га/год.;

Економію по відрахуваннях на реновацію плуга визначаємо по формулі:

$$A_{п} = \left[ \left( \frac{O_1 \cdot a_{рв}}{100} \right) / I_{CD} \right] + (I_{CD} - I_E) = \left[ \left( \frac{6900 \cdot 16}{100} \right) / 1000 \right] + (1000 - 1000) = 1,1$$

$a_{рв}$  – нормативне річне відрахування на реновацію плуга, %;

$I_{CD}$  – нормативне річне завантаження плуга, год.;

$\ddot{O}_i$  – оптова ціна плуга з експериментальними полицями (3 корпуси), грн.

Економію по ремонту, технічному обслуговуванню і збереженню визначаємо:

$$A_{ртоз} = A_{кр} + A_{прто} = 23,4 + 0,96 = 24,36 \text{ грн}$$

$A_{кр}$  – економія по нормативних річних відрахуваннях на капітальний ремонт, поточний ремонт, технічне обслуговування, збереження трактора, грн.;

$A_{прто}$  – економія по нормативним річних відрахуваннях на поточний ремонт, технічне обслуговування, збереження плуга, грн.;

$$A_{прто} = \left[ \left( \frac{O_0 \cdot a_{сум}}{100} \right) / I_{CD} \right] + (I_{CD} - I_E) = \left[ \left( \frac{9000 \cdot 26}{100} \right) / 1000 \right] + (1000 - 1000) = 23,4 \text{ грн}$$

де  $a_{сум}$  – сумарні нормативні річні відрахування на капітальний ремонт, поточний ремонт, технічне обслуговування, збереження трактора, грн.;

$$a_{сум} = \left[ \left( \frac{O_1 \cdot a_{сумпр}}{100} \right) / I_{CD} \right] + (I_{CD} - I_E) = \left[ \left( \frac{6900 \cdot 16}{100} \right) / 1000 \right] + (1000 - 1000) = 1,1 \text{ грн}$$

$a_{сумпр}$  – нормативні річні відрахування на поточний ремонт, технічне обслуговування, збереження плуга, %;

Економічна ефективність за весь період експлуатації машинно-тракторного агрегату з експериментальною полицею визначається:

$$A = A_e \cdot N_A = 17034 \cdot 6 = 96804 \text{ грн}$$

$A_e$  – річний економічний ефект, грн.;

$\tilde{N}_A$  – термін експлуатації агрегату з експериментальною полицею, років.

Термін окупності  $\tilde{N}_{f \hat{E}}$  одноразових затрат на розробку і впровадження експериментальної полиці корпусу плуга:

$$N_{ок} = O_1/A_3 = 6900/15999 = 0,43$$

$O_1$  – одноразові витрати на розробку і впровадження експериментальної полиці, грн.;

$A_3$  – річний економічний ефект від зниження експлуатаційних витрат, грн.

Таблиця 4.1 - Результати розрахунків економічної ефективності полиці

Показники	Одиниця вимірювання	Базова полиця	Експериментальна полиця
Річне навантаження плуга	га	1000	1000
	год.	1000	1000
Продуктивність	га/год.	1	1
Робоча швидкість Руху	км/год.	до 9	
Питома витрата палива за 1 год. основної роботи	кг/га	15	14
Ціна 1 кг палива	грн.	17	
Вартість витрати палива	грн/га	255	238
Обслуговуючий персонал	чол.	1	
Годинна тарифна ставка з нарахуваннями	грн.	50	
Нормативний коефіцієнт ефективності	-	0,15	
Річний економічний ефект	грн.	-	15999
Оптова ціна плуга	грн.	6300	6900
Оптова ціна трактора	грн.	90000	
Нормативне річне відрахування на реновацію трактора	%	12,5	
Нормативне річне завантаження плуга	год.	1000	
Нормативне річне відрахування на ТО трактора	%	26	
Нормативне річне відрахування на ТО плуга	%	16	

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

### 4.1 Охорона праці в господарстві

За станом охорони праці та безпеки життєдіяльності відповідає керівник господарства, який в свою чергу щорічно призначає наказом з числа посадових осіб відповідальних за стан та організацію робіт з охорони праці.

В господарстві укладено колективний договір в якому є розділ щодо забезпечення матеріальними засобами на закупівлю спецодягу, попередження аварій і пожеж та дотримання норм і правил з охорони праці.

В господарстві організовано навчання та інструктаж працівників з безпеки руху. Вступний інструктаж проводять при прийнятті на роботу інженер з ОП. Реєструється він в журналі реєстрації вступного інструктажу. Первинний інструктаж на робочому місці проводить керівник підрозділу. Реєструється в журналі реєстрації інструктажів. Повторний інструктаж проводиться перед початком весняно-польових та осінньо-польових робіт керівником підрозділу, фіксують його так само, як і первинний. Позаплановий інструктаж проводиться при зміні правил безпеки, при встановленні нового обладнання і при порушенні працівником правил техніки безпеки. Цей інструктаж реєструється так само, як і первинний, але із зазначенням причини його проведення. Цільовий інструктаж-перед роботами, на які оформлено наряд-допуск, і реєструють в цьому вбранні. Велика увага приділяється спецодягу і індивідуальних засобів захисту при виконанні різних робіт.

Для допуску до роботи з отрутохімікатами робочі досягли 18 років, крім інструктажу, проходять медкомісію. Основною причиною травматизму в господарстві є недотримання вимог техніки безпеки.

Охорона праці в господарстві має ряд недоліків. Тому пропонується провести ряд заходів щодо поліпшення охорони праці. Необхідно впровадити триступеневий контроль.

Сутність його полягає в тому, що за охорону праці та дотримання вимог безпеки відповідальність несе весь колектив від робітників до керівників. Також пропозиція щодо поліпшення стану охорони праці по господарству наступні: необхідно рішенням правління господарства затвердити перелік інструкцій з охорони праці за видами робіт та професіями у господарстві; на підставі затвердженого переліку розробити відсутні інструкції з охорони праці; виробничі підрозділи укомплектувати інструкціями з охорони праці; рішенням правління господарства затвердити перелік робіт підвищеної небезпеки за категоріями необхідно проводити навчання і перевірку знань з питань охорони праці. а по закінченні навчання проводити перевірку знань працівників з питань охорони праці спеціально утвореною комісією з оформленням протоколу; забезпечувати проходження передрейсового медичного огляду водіїв та механізаторів; організовувати контроль з боку головних фахівців за своєчасним і якісним проведенням інструктажів з охорони праці та допуском працюючих до самостійної роботи; перед початком масових польових робіт забезпечити працюючих засобами індивідуального захисту у відповідності з типовими нормами і не допускати до виконання робіт без них; не допускати до експлуатації трактори, які не пройшли річний технічний огляд згідно акту технічного огляду інспекції Держтехнагляду[**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**, 4,17,23].

#### **4.2 Загальні вимоги**

Всі приводні елементи повинні бути вмонтовані в машину так, щоб виключити торкання з ними персоналу під час роботи. Обслуговування повинно бути простим і безпечним. Якщо неможливо виконати ці вимоги, необхідно застосовувати постійно діючі захисні пристрої.

В окремих випадках дозволяється використовувати тимчасово діючі захисні пристрої. Пристрої не повинні виходити за габарити машин. Забороняється застосовувати захисні пристрої, що обертаються разом з валами.

Всі захисні пристрої повинні бути пофарбовані в жовтий колір. Виступаючі і вільні кінці валів повинні бути повністю загороджені. Карданні вали між трактором і приводної машиною повинні бути повністю загороджені

кожухом. Карданний вал і захисний кожух повинні легко розбиратися і збиратися одним робочим.

Трактори і с/г машини потрібно конструювати так, щоб при виконанні роботи вони не могли перекинутися. Якщо ці вимоги забезпечуються, необхідно передбачити пристрої, що запобігають перекиданню. Якщо в особливих випадках це виконати неможливо, повинні застосовуватись пристрої, що гарантують від нещасних випадків при перекиданні **[Помилка! Джерело посилання не знайдено.]**.

### **4.3 Охорона навколишнього середовища при виконанні оранки**

Промислові забруднення навколишнього середовища поділяють на наступні види:

механічні – запылення атмосфери, забруднення ґрунту і води твердими предметами і частинками, не властивими даній ділянці природи;

хімічні – освіта, виділення і скупчення газоподібних, рідких і твердих хімічних сполук, які вступають у взаємодію з навколишнім середовищем;

фізичні – теплові і світлові виділення, освіта магнітних полів та іонізуючих випромінювань, вібрації і шум;

біологічні – надходження в навколишнє середовище різних організмів, з'являються в результаті діяльності людини і які завдають шкоди природі.

Ремонтні майстерні виділяють всі перераховані види забруднень або накопичують їх у процесі очищення машин і проведення різних технологічних процесів ремонту.

В цілях охорони навколишнього середовища від шкідливого впливу промислових відходів необхідно спільно з районною санепідемстанцією ретельно опрацювати питання нейтралізації матеріалів, застосовуваних при ремонті машин.

При експлуатації тракторів і автомобілів у ґрунт і водойми можуть потрапити нафтопродукти: дизельне паливо, масло, бензин. Присутність нафтопродуктів у ґрунті згубно діє на рослини.

Щоб попередити забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами, необхідно дотримуватися наступних заходів безпеки. Не можна мити сільськогосподарську техніку дизельним паливом. Зливати відстій палива з паливних баків і фільтрів слід в приготовлену тару. При прокачування палива під час видалення повітря із системи живлення потрібно зливати паливо також в яку-небудь ємність. Шланги гідросистеми причіпних знарядь в місцях приєднання повинні бути обладнані розривними муфтами, щоб при випадковому розчепленні знаряддя з трактором запобігти витоку масла на ґрунт.

На нафтоскладах, ремонтних майстерень, машинних дворах, пунктах технічного обслуговування повинен бути організований збір відпрацьованих нафтопродуктів.

Сміття, виробничі відходи необхідно своєчасно прибирати у спеціально відведені місця. Територія ділянки повинна бути обладнана водовідводами. Там де використовуються кислоти, луги і нафтопродукти, підлоги повинні бути стійкі до впливу цих речовин і не поглинати їх.

Приміщення для ремонту і регулювань паливної апаратури, де можливо високе підвищення концентрації токсичних речовин у повітрі, повинні обладнуватися системою автоматичного контролю за станом повітряного середовища в робочій зоні та сигналізаторами.

Майстерні повинні обладнуватися господарсько-питним і виробничим водопроводом, а також каналізацією згідно з нормами. Осади і зібрані нафтопродукти з очисних споруд видаляються в міру їх накопичення, але не рідше одного разу на тиждень. Місцеві очисні установки повинні розташовуватися за межами будівель на відстані від зовнішніх стін, не менше 6 метрів.

С/г машини повинні бути безпечними в роботі. При конструюванні особливу увагу необхідно приділяти тому, щоб робота на машині не шкодила здоров'ю обслуговуючого персоналу і була безпечною. У зв'язку з специфічними умовами, в яких використовуються с/г машини, ці вимоги важко виконати. Наприклад, неможна огородити робочі органи плугів, дискових

луцильників, ножові ріжучі апарати косарок і збиральних машин. С/г машини працюють у польових умовах. Під час дощу або підвищеної вологості можливо налипання бруду на робочі площадки і підніжки, що впливає на безпеку роботи. Багато с/г операцій виконується з використанням отрути: внесення добрив, обпилювання, обприскування, аерозольна обробка.

Покращення умов праці досягається правильним розташуванням і проектуванням робочого місця, зменшенням коливань і вібрацій, зниженням рівня шуму, спрощенням управління, механізацією регулювань, спрощенням обслуговування машини і цілою низкою інших заходів. Всі ці заходи не тільки забезпечують безпечну роботу, але і підвищують продуктивність праці, тому що зменшують втомленість і сприяють підтриманню працездатності.

Конструкція робочих органів повинна забезпечувати безпеку роботи, виключати травмування обслуговуючого персоналу як під час роботи, так і в момент поламки.

Доступ до робочих органів, а також місць для очистки, обслуговування і монтажу повинен бути безпечним.

Обертові робочі органи і їх деталі, а також деталі кріплення повинні бути надійними і гарантувати повну безпеку при поламках. Як додатковий захід безпеки повинно бути встановлене загородження, виключаючи пробивання його частинами деталей і іншими тілами. Потрібно передбачити щербінковий захист, що призупиняє відкидані камені.

Конструкція робочих органів для внесення добрив і хімічного захисту рослин повинна виключати довільне підтікання, розбрикування і розпилювання матеріалів. Усі з'єднання необхідно ретельно ущільнювати [Помилка! Джерело посилання не знайдено.,22,31].

## **ВИСНОВКИ**

Аналізуючи пр.оведену роботу можна зробити наступні висновки:

1. В даній магістерській роботі розглянуті заходи, способи і системи обробітку ґрунту. Розглянуті типи конструкцій полицевих ґрунтообробних органів та існуючі конструкції плугів.

2. У магістерській роботі запропоновано нову конструкцію плуга ПЛН-3-35, яка знизила опір польової дошки по бороздні. Використання запропонованої конструкції роликової текронової польової дошки зменшує витрату палива при оранці, збільшує ресурс польової дошки при оранці та дозволяє підвищити продуктивність і якість обробітку.

4. У розділі охорони праці та навколишнього середовища наведено: загальні вимоги охорони праці під час проведення оранки. Велика увага приділена вимогам до робочих органів машин та знарядь, а також розглянуто вимоги до робочих місць та протипожежні заходи.Та заходи охорони навколишнього середовища при обробітку ґрунту.

5. Економічний ефект від впровадженого удосконалення, що використання запропонованої конструкції польової дошки на базі корпусу плуга ПЛН-3-35 дозволить отримати економічну ефективність 15999 грн./рік.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ветошкін А.Г. Нормативне і технічне забезпечення безпеки життєдіяльності. Навчально-практичний посібник: В 2-х ч. Ч.2. Інженернотехнічне забезпечення безпеки життєдіяльності/ А.Г. Ветошкін. - М.: Інфраінженерія, 2017. - 652 с.
2. . Калетнік Г.М. Основи інженерних методів розрахунків на міцність та жорсткість. Ч.І, ІІ: Підручник / Г.М. Калетнік, М.Г. Чаусов, В.М. Швайко, В.М. Пришляк та ін.; за ред. Г.М. Калетніка, М.Г. Чаусова. – К.: Хай Тек-Прес, 2011. – 616 с.
3. Калетнік Г.М Використання сучасних методів механіки для сільського господарства // Г.М. Калетнік, О.М Черниш, М.Г Березовий / Збірник наукових праць ВНАУ. - В.: Вінниця, 2011.Т1 (65).- С.8-18.
4. Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г. Машина для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / за ред. Сало В.М. –Х.: Мачулін, 2016. –244 с
5. Застосування способів основного обробітку ґрунту в сівозмінах/ В.М.Кабанець, М.Г.Собко, О.В.Радченко/під ред. М.Г. Собка. Сад, 2015. 16 с.
6. Надикто В. Оранка: міфи та реалії // Агробізнес сьогодні. 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http:// agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html](http://agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html)
7. . Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б.

- Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во ЖНАЕУ, 2012. – 84 с.
8. Дьянго Хегглі, Моріс Клерк, Хансуелі Дірауер Мінімальний обробіток ґрунту (Reduzierte Bodenbearbeitung): Підручник.- FiBL Ukraine, 2016. - 316с
  9. Булгаков В.М. Від класичних основ землеробської механіки до сільськогосподарських машин майбутнього / В.М. Булгаков, А.С. Заришняк, І.В. Головач // Механізація і електрифікація сільського господарства. – Глеваха, 2012. – Вип. 96. – С. 26-34.
  10. Калетнік Г.М. Технічна механіка [Текст] : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Калетнік Г.М., Булгаков В.М.; Черниш, О.М. та ін.. - К. : Хай-Тек Прес, 2011. - 340 с.
  11. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін., за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
  12. Економіка сільського господарства : навч. посіб. / [Збарський В.К. Бабієнко М.Ф., Кулаєць М.М., Синявська І.М., Хоменко М.П.] ; за ред. проф В. К. Збарського. К.: Агроосвіта, 2013. 352с.
  13. Сільськогосподарські машини: підручник / [Д. Г. Войтюк, Л. В. Аніскевич, В. В. Іщенко та ін.]; за ред. Д. Г. Войтюка. — Київ : Агроосвіта, 2015. — 679 с.
  14. Агробізнес України – 2014 [Електронний ресурс] // Інфографічний довідник : [сайт]. – Режим доступу: <http://agrex.gov.ua/wp-content/uploads/Infografika-silskogo-gospodarstva-Ukrayini-vid-BakerTilly-ta-Latifundist.pdf>.
  15. Екологічні проблеми землеробства : Підручник . [В.П.Гудзь., І.П. Рихлівський, М.Ф.Рибак та ін.] – Житомир : Полісся України , 2010 – 740с.
  16. Сучасні системи землеробства України. Навчальний посібник. Вінниця : ФОП Данилюк В.Г., 2009.- 256с.

- 17.Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва : підруч. у 2 т : Т 1 / [Рудь А. В., Бендера І. М., Войтюк Д. Г. та ін.] ; за ред. А. В. Рудя. – Київ : Агроосвіта, 2012. – 584 с.
- 18.Квашук О. В. Сучасні інтенсивні технології вирощування с.-г. культур / О. В. Квашук. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2008.
- 19.Халанський В. М. Сільськогосподарські машини / В. М. Халанський, І. В. Горбачов. - М. : Колос, 2006.
- 20.Деталі машин. Проектування елементів механічних приводів : навч. посіб. / В. О. Малащенко, В. В. Янків. Львів : Новий Світ-2000, 2013. 264с.
- 21.Практикум з ремонту машин. Технологія ремонту машин, обладнання та їх складових частин. Том 2 / О.І. Сідашенко, та інші/ За ред. О.І.Сідашенко, О.В. Тіхонова. Навчальний посібник. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 491с
- 22.Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / В.М. Сало, С.М. Лещенко, П.Г. Лузан, Ю.В. Мачок, Д.В. Богатирьов – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
23. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві [Текст] / В.М. Сало, Д.В. Богатирьов, С.М. Лещенко, М.І. Савицький // Техніка і технології АПК – Дослідницьке: УКРНДППВТ ім. Л. Погорілого, 2014 – № 10 (61) – С. 16-19.
- 24.Сало В.М. Аналіз процесів чизелювання ґрунтів з застосуванням різних комбінацій робочих органів [Текст] / В.М. Сало, С.М. Лещенко, В.А. Пашинський, Р.В. Ярових // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2015. – Вип. 45, Ч.1 – С. 126-132
- 25.Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація

- сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
26. Лещенко С.М. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2015. – Вип. 156 – С. 25–34.
27. Лещенко С.М. Вплив конструктивних параметрів чизельної лапи глибокорозпушувача на деформацію ґрунту [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, І.О. Лісовий // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 4. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. – С. 115-124.
28. Сало В. Технічне забезпечення процесів глибокого розпушування ґрунту [Текст] / В. Сало, С. Лещенко // Пропозиція: український журнал з питань агробізнесу. Інформаційний щомісячник. – 2015. – № 10. – С.122-124.
29. Vasytkovska K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting [Text]/ Vasytkovska K.V.; Leshchenko S.M.; Vasytkovskyi O.M.; Petrenko D.I. // INMATEH-Agricultural Engineering. –Vol.50 No.3, 2016 – P.13-20 ref.18.
30. Лещенко С. М. Шляхи підвищення ефективності роботи комбінованих чизельних ґрунтообробних знарядь з додатковими деформаторами [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Механізація та електрифікація сільського господарства: [загальнодержавний збірник]. – 2016. – Вип. №4 (103) / [ННЦ «ІМЕСГ»]. – Глеваха, 2016. – С. 31-37.
31. Сало В.М. Нова конструкція чизельного глибокорозпушувача-удобрювача [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало, О.І. Шевченко // Сільськогосподарські машини: Зб. наук .ст. – Вип. 36. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2017. – С. 150-157.

32. Головач І. В. Теорія безпосереднього вилучення коренеплоду з ґрунту при вібраційному викопуванні / І. В. Головач // Механізація с.-г. виробництва: Вісник Харківського нац. техн. ун-ту с.-г. ім. П. Василенка : зб. наук. пр. – 2006. – Вип. 44. – Т. 2. – С. 77–100.
33. Гуменюк Ю.О. Визначення амплітуди коливань вібраційного ґрунтообробного робочого органу / Юрій Олегович Гуменюк, Володимир Петрович Ковбаса, Ігор Миколайович Сівак // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. – Кіровоград: КДТУ, 2004. – Т. 34. – С. 132–137.
34. Гуменюк Ю.О. Алгоритм вибору раціональних параметрів підвіски вібраційної розпушувальної лапи культиватора / Юрій Олегович Гуменюк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : «Техніка та енергетика АПК». – К.: НУБіП України, 2010. – Вип. 144, – ч. 2. – С. 333–337.
35. Гуменюк Ю.О. До питання визначення фізико-механічних властивостей ґрунту / Юрій Олегович Гуменюк, Володимир Петрович Ковбаса // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : «Техніка та енергетика АПК». – К.: НУБіП України, 2010. – Вип. 144, ч. 5. – С. 56–61.
36. Ковбаса В.П. Механіко-технологічне обґрунтування оптимізації взаємодії робочих органів з ґрунтом : дис. ... докт. техн. н. техн. наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва / Володимир Петрович Ковбаса. – К., 2006. – 299 с.
37. Ковбаса В.П. Переміщення та деформації середовища перед робочим органом у просторі / Володимир Петрович Ковбаса // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2003. – Вип. 60. – С. 198–203.
38. Ковбаса В.П., Чаусов М.Г., Швайко В.М. Метод визначення модуля пружності та коефіцієнта в'язкості об'ємних деформацій ґрунту // Науковий вісник Національного аграрного університету. – К.: НАУ, 2005. – Вип. 80, ч. 1. – С. 267–271.

39. Ковбаса В.П Розподіл тиску по поверхні робочого органу / Володимир Петрович Ковбаса, Дмитро Григорович Войтюк, Юрій Олегович Гуменюк // Аграрна освіта і наука. – 2004. – №1-2. – Т. 5. – С. 92–99.
40. Ковбаса В.П. Залежності реологічних властивостей ґрунту від параметрів його стану / Володимир Петрович Ковбаса, Дмитро Григорович Войтюк, Юрій Олегович Гуменюк // Промислова гідраліка і пневматика. – 2005. – № 8.
41. Сучасні системи землеробства України. Навчальний посібник. Вінниця : ФОП Данилюк В.Г., 2009.- 256с.
42. Гудзь В.П., Примак І.Д., Будьонний Ю.В., Танчик С.П. Землеробство: Підручник. 2-е вид. перероб. та доп. За ред. В.П.Гудзя. - К.: Центр учбової літератури. 2010. 446с.
43. Екологічні проблеми землеробства : Підручник . [В.П.Гудзь., І.П. Рихлівський, М.Ф.Рибак та ін.] – Житомир : Полісся України , 2010 – 740с.
44. Солоха М. Спектральний аналіз урожайності / М. Солоха // FARMER. - 2011. - № 12 (Грудень). - С. 86-87.
45. Дем'яненко С. І. Інноваційне зростання – основа стабільності агропромислового комплексу / С. І. Дем'яненко // Наука та інновації. Сільськогосподарські і аграрні технології. – 2005. – Т. 1. – Вип. 1. – С. 87–98. (DOI: 10.15407).
46. Інноваційні трансформації аграрного сектора економіки : [монографія] / [О. В. Шубравська, Л. В. Молдован, Б. Й. Пасхавер та ін.] ; за ред. д-ра екон. наук О. В. Шубравської ; НАН України, Ін-т екон. та прогнозів. – К., 2012. – 496 с.
47. Крачок Л. І. Новітні технології в сільському господарстві: проблеми і перспективи впровадження [Електронний ресурс] / Л. І. Крачок // Сталий розвиток економіки. Міжнародний науково-виробничий журнал. – 2013. – № 3.
48. Стрип-тілл": шляхом проб і помилок [Електронний ресурс] // Український журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". – 2015. – № 2.

49. Циганенко М., Макаренко М. Система точного землеробства економить ваші гроші. Пропозиція. 2017. № 2. С. 56–60.
50. Петренко І. Точне землеробство – мода чи культ?. Агробізнес сьогодні». 28.07.2017. URL: <http://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2556-tochne-zemlerobstvo-moda-chy-kult.html>