

О.П. ДЕРКАЧ

**ЕВОЛЮЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Монографія



Київ-2016
ЦП «КОМПРИНТ»

УДК 631.3(091)(081)
ББК 40.7(09)
Д 36

Автор:
к.і.н., доцент Деркач О.П.

Рецензенти: **В.А. Вергунов**, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, директор (Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН України);
В.М. Несвідомін, доктор технічних наук, професор кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну (Національний університет біоресурсів і природокористування України).

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол №3 від 28 вересня 2016 р.)

Деркач О.П.

Д 36 Еволюція сільськогосподарської техніки: монографія / О.П. Деркач. – К.: НУБіП України, ЦП «КОМПРИНТ», 2016. – 376 с.

ISBN 978-966-929-234-6

У монографії простежується розвиток сільськогосподарської техніки від найпростіших знарядь обробки ґрунту до надскладних сучасних машин, охарактеризовано особливості конструкцій машин та подано тенденції їх розвитку. Текст доповнюється оригінальними фотографіями, кресленнями та рисунками машин.

Монографія буде корисною як для істориків науки й техніки, так і, особливо, для інженерів-конструкторів та інженерів сільськогосподарського виробництва, а також для аспірантів і студентів факультетів – конструювання та дизайну та механіко-технологічного, які вивчають дисципліни "Історія сільськогосподарської техніки" та "Машини та обладнання для рослинництва".

ISBN 978-966-929-234-6

© Деркач О.П., 2016

© НУБіП України, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	5
<i>Розділ I.</i> ТЕХНІКА. ІНЖЕНЕРІЯ.....	8
1.1. Особливості розвитку техніки.....	8
1.2. Історія та філософія техніки.....	12
1.3. Інженерія. Інженер.....	14
1.4. Етапи розвитку інженерії та її основні риси.....	15
1.5. Системотехнічна діяльність інженера.....	21
1.6. Проблеми й протиріччя розвитку техніки.....	23
<i>Розділ II.</i> ВИНИКНЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	26
2.1. Виникнення землеробства та його первинні форми.....	26
2.2. Народний сільськогосподарський календар.....	33
2.3. Системи землеробства.....	36
2.4. Виникнення ручних землеробських знарядь.....	39
<i>Розділ III.</i> ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	49
3.1. Борона. Її типи та форми.....	49
3.2. Еволюція багатозубого рала.....	63
3.3. Культиватори.....	68
3.4. Котки.....	74
<i>Розділ IV.</i> ЕВОЛЮЦІЯ ТЯГЛОВИХ ОРНИХ ЗНАРЯДЬ.....	76
4.1. Однозубе рало та його типи.....	76
4.2. Сохи та косулі.....	84
4.3. Еволюція плуга.....	89
<i>Розділ V.</i> ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПОСІВНИХ І САДИЛЬНИХ МАШИН.....	109
5.1. Зародження машин для сівби.....	109
5.2. Еволюція сівалок.....	113
5.3. Знаряддя для садіння картоплі.....	145
5.4. Машини для садіння картоплі.....	149
<i>Розділ VI.</i> ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТРАКТОРІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	158
6.1. Еволюція теплових двигунів.....	158
6.2. Перші трактори з паровим двигуном.....	168
6.3. Трактори з двигуном внутрішнього згорання.....	176
6.4. Еволюція тракторів колишнього СРСР.....	177
6.5. Трактори України.....	207

<i>Розділ VII.</i>	ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАРЯДЬ ТА МАШИН ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ ХЛІБНИХ КУЛЬТУР Й ТРАВ.....	212
7.1.	Знаряддя для зрізування хлібостою й трав.....	212
7.2.	Косарки з ротаційним різальним апаратом.....	226
7.3.	Жатні машини зі зворотно-поступальним рухом ножа.....	234
7.4.	Види різання та їх оцінка.....	243
7.5.	Типи сегментно-пальцевих різальних апаратів жатних машин.....	249
7.6.	Конструктивні особливості сегментно-пальцевих різальних апаратів.....	255
7.7.	Різальні апарати безпідпiрного різання.....	259
7.8.	Еволюція жатних машин для скошування і зв'язування стебел хлібних культур.....	263
7.9.	Моторні жатні машини.....	270
<i>Розділ VIII.</i>	ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЗНАРЯДЬ ТА МАШИН ДЛЯ ОБМОЛОТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	276
8.1.	Знаряддя для обмолоту зернових культур.....	276
8.2.	Перша збиральна машина (жатний візок галлів).....	285
8.3.	Перші молотильні машини.....	287
8.4.	Прототипи молотильних апаратів та очисток сучасних зернозбиральних комбайнів.....	292
8.5.	Молотарки.....	299
8.6.	Перші зернозбиральні комбайни.....	304
8.7.	Еволюція зернозбиральних комбайнів колишнього СРСР.....	319
8.8.	Зернозбиральні комбайни України.....	333
<i>Розділ IX.</i>	ЕВОЛЮЦІЯ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ.....	338
9.1.	Картоплекопачі та картоплезбиральні комбайни...	338
9.2.	Картоплесортувальні машини.....	346
9.3.	Машини для збирання цукрових буряків.....	348
9.4.	Бурякозбиральні комбайни.....	355
	ВИСНОВКИ.....	363
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	367

ВСТУП

Особливе місце в землеробстві, що виникло понад 10 тис. років тому, належить сільськогосподарській техніці, знання якої, зважаючи на роль землеробства в світових цивілізаціях, має важливе значення для пізнання історії людства.

Появі сільськогосподарських знарядь та машин передував тривалий історичний шлях. З допомогою перших примітивних знарядь праці – палиці-копалки та ручних рубил можна було обробити лише незначну ділянку легкого за механічним складом ґрунту. Інша справа мотика, якою вже можна було обробити більшу площу та більш тверді ґрунти. І все-таки трудомісткість обробітку ґрунту мотикою була високою, а продуктивність – низькою. Але незважаючи на це на протязі багатьох віків мотика для землероба була основним знаряддям обробітку ґрунту.

Наступним етапом в розвитку сільськогосподарської техніки була поява орних знарядь, зокрема рала, використання якого дозволило дещо підняти продуктивність, при цьому технологія вирощування зернових культур мало в чому змінилась.

Подальшим поштовхом для удосконалення знарядь обробітку ґрунту послужило використання в якості тяглової сили домашніх тварин.

Винахід дерев'яного плуга, найважливішою функціональною властивістю якого була здатність його робочого органа здійснювати повне обертання скиби ґрунту, дозволив більш якісно проводити підготовку ґрунту до сівби, що привело до збільшення врожайності. Сформувалась тогочасна класична технологія вирощування зернових культур: оранка, сівба вручну та боронування, для заробки насіння у ґрунт.

Стародавні тяглові орні знаряддя відомі нам за вавилонськими і староегипетськими наскальними рисунками та на зображеннях на боспорських монетах II тис. до н.е.

Основним орним знаряддям в древній Русі був дерев'яний плуг, про що є згадка в «Повісті временних літ» за 981 р. На території Півдня України найбільш поширеним був степовий плуг – сабан.

На зміну плугам з дерев'яними робочими органами у XV ст. прийшли плуги з металевою полицею та лемешем, які з'явилися майже одночасно в Бельгії і Голландії.

Єдиними засобами для зрізування хлібних культур й трав аж до початку XIX ст. були ручні знаряддя праці – серп та коса. Для обмолоту хлібних культур в основному використовували ціпи. Також

для обмолоту застосовували тварин, різні молотильні дошки та котки. Але все це не привело до значного зменшення затрат праці й збільшення продуктивності.

Першою збиральною машиною, що відома людству з барельєфів, знайдених у Бельгії, був жатний візок галлів (77 р.).

Практично майже до кінця ХІХ ст. сівба сільськогосподарських культур здійснювалася вручну, розкидним способом, хоча перші примітивні плуги-сівалки з'явилися у шумерів ще біля 1500 р. до н.е. Автором першої європейської сівалки вважають італійця Джованні Ковалліні, але історія рядкової сівалки, по суті, розпочинається із англійця Джетро Талла (Джетро Тулля). І тільки сівалка Кука (кінець ХVІІІ ст.) мала практично всі робочі органи, що характерні для сучасних зернових сівалок Котушковий висівний апарат, що був винайдений американцем Гузьєром у 70-х роках ХІХ ст., і донині встановлюється на всіх зернових сівалках.

Ідея заміни живої тяглової сили на механічну привела на початку ХІХ ст. до появи тракторів, що в свою чергу дало поштовх для створення складних машин, таких як, наприклад, молотарки. Парові трактори також почали використовувати для оранки ґрунту (так звана парова оранка).

Створення, у ХІХ ст., успішно працюючого різального апарата зі зворотно-поступальним рухом ножів дозволило ручну працю зі скошування хлібних культур й трав частково перекласти на жатні машини. Жатка-лобогрійка та жатка-самоскидка вже не потребували виснажливої праці жниці й косаря, а жатка - снопов'язалка вирішувала проблему не тільки скошування, а й зв'язування снопів. І все ж таки збирання хлібних культур все ще залишалося трудомістким процесом і займало значний проміжок часу.

Думка про створення машини, яка б одночасно зрізувала й обмолочувала хлібні культури, зародилася давно. Першою спробою одночасно жати й молотити було сумісне використання двох машин: жатки та молотарки. Створення зернозбирального комбайна базувалося на двох різних принципах: зрізування й обмолот хлібної маси (американський тип зернозбирального комбайна) і обчісування колосків зі стебел на корені з обмолотом колосків без одночасного зрізування стебел (австралійський тип). Праобрази зернозбиральних комбайнів з'явилися на початку ХІХ ст. Перший зернозбиральний комбайн, що працював за принципом зрізування й обмолоту хлібної маси, був громіздкою і складною машиною. Він приводився в дію і переміщувався по полю за допомогою 32 коней. Хоча такі комбайни і не набули широкого поширення в світі, все ж таки вони стали

основою для створення більш досконалих моделей.

Встановлення, на початку ХХ ст., на трактори відносно легких двигунів внутрішнього згорання та збільшення їх виробництва послужило значним поштовхом у розвитку сільськогосподарської техніки. Це привело до створення причіпних тракторних зернозбиральних комбайнів, картоплекопачів, бурякокопачів та іншої більш складної техніки. Обладнання цих машин двигунами внутрішнього згорання дозволило створити зернозбиральні, бурякозбиральні картоплезбиральні та інші самохідні комбайни.

Значне місце у монографії приділено розвитку сільськогосподарської техніки у колишньому СРСР та в незалежній Україні.

Аналіз досліджень і публікацій щодо еволюції сільськогосподарської техніки показав, що їх комплексної оцінки не було.

Попередні дослідники даної проблеми торкалися фрагментарно, ними лише частково висвітлено окремі з багатьох видів машин для сільськогосподарського виробництва, багато аспектів даної проблеми ще залишилися недослідженими і майже не використовувались в контексті наукових осмислень проблем історії науки й техніки.

Дослідження базуються на відповідній джерельній базі, до якої входять наукові праці, архівні документи і матеріали, періодичні видання тощо.

Вивчення історії сільськогосподарської техніки, а саме технічних розробок минулого, на всіх етапах інженерної діяльності може послужити основою для створення нових, сучасних розробок. Це необхідно для того, щоб при створенні новітньої сільськогосподарської техніки максимально використовувати досвід і знання, накопичені попередніми поколіннями винахідників, вчених, інженерів.

Розділ I.

ТЕХНІКА. ІНЖЕНЕРІЯ

1.1. Особливості розвитку техніки

Нині в Україні значно зросла зацікавленість в наукових дослідженнях, пов'язаних із розвитком техніки, зокрема, сільськогосподарської. Це пов'язано зі все більш зростаючою роллю техніки в житті суспільства та неоднозначністю оцінки її ролі. З одного боку, техніка сама є найбільшим благом цивілізації і забезпечує безліч інших благ. З іншого боку, розвиток техніки привносить в життя суспільства нові реалії далеко не позитивного характеру. Крім того, при будь-якому відношенні до техніки, людство вже навряд чи зможе відмовитися від неї і від її розвитку, а техніка стає невід'ємним супутнім елементом подальшого розвитку суспільства.

У центрі вивчення історії техніки стоять явище (феномен) і сутність техніки. Як феномен, тобто явище техніка виступає не стільки у вигляді машин, знарядь, технічних споруд, а насамперед як технічне середовище. Тому до феноменальних характеристик техніки відносяться також знання, що використовуються в техніці, технічна поведінка людей тощо. Це все – емпіричний матеріал. Що стосується осмислення сутності техніки – то це відповідь на такі фундаментальні питання як: у чому природа техніки, як техніка відноситься до інших сфер людської діяльності – науки, мистецтва, інженерії, проектування, практичної діяльності, коли техніка виникає і які етапи проходить у своєму розвитку, чи дійсно техніка загрожує нашій цивілізації, як впливає техніка на людину і природу, нарешті, які перспективи розвитку і зміни техніки.

Термін техніка походить (від грец. *τεχνη* (техне) - мистецтво, майстерність), *τεχνιτος* (технікос) – володіє мистецтвом (умілий, досвідчений) сьогодні втратив свою первинну сутність і нині має декілька значень [1].

Техніка:

1. Сукупність засобів праці, знань і діяльності, що служать для створення матеріальних благ.
2. Сукупність навичок і прийомів, що їх застосовують у якій-небудь справі і є синонімом майстерності (техніка живопису, танцю тощо).
3. У більш вузькому і збірному сенсі під технікою розуміють машини, механізми, пристрої, механічні знаряддя і прилади, що не існують в

природі і виготовляються людиною [2].

Більшість спеціалістів вважають, що техніка – сукупність засобів людської діяльності, створених для здійснення процесів матеріального виробництва та обслуговування невиробничих потреб суспільства [1].

Вихідним моментом для розуміння техніки є праця – процес, що здійснюється між людиною і природою, в якому людина своєю власною діяльністю опосередковує, регулює і контролює обмін речовин між собою і природою [3, с. 7].

Елементами процесу праці є:

- доцільна діяльність людини;
- предмет, на який спрямована праця;
- засоби праці.

У процесі праці людина досягає своєї свідомої мети, яка визначає спосіб і характер її дій, підпорядковуючи цій меті свою волю. Цим праця людини відрізняється від інстинктивних дій тварин.

Предмети праці – речовини природи, на які людина діє у процесі праці, піддаючи їх обробці.

Вони поділяються на:

- дані самою природою (риба, яку зловили, дерево, яке зрубали);
- ті, що підлягають попередній обробці (видобута руда на металургійному заводі, такий предмет праці називають сирим матеріалом, сировиною).

До засобів праці відносяться не тільки ті, що здійснюють безпосередній вплив на предмет праці, а й ті, які створюють умови для процесу праці (транспортні засоби, освітлення, опалення тощо).

Засоби праці можна розділити на наступні види:

1. Природні (земля, канали, ріки, які використовуються для господарських потреб).
2. Технічні (створені людиною штучно, які в свою чергу можна розділити на механічні, господарські будівлі, засоби переміщення вантажів, зв'язку, судинні системи тощо).

Механічні засоби праці – річ або сукупність речей, за допомогою яких людина діє на предмети праці.

Розрізняють виробничу і невиробничу техніку. Найактивнішою частиною виробничої техніки є машини.

Машина (фран. *machine*, від лат. *machina*) це пристрій, що виконує механічні рухи для перетворення енергії, матеріалів і інформації [4]. Деякі вчені визначають машину як пристрій для перетворення одного виду енергії в інший.

Розрізняють такі види машин: енергетичні, робочі та

інформаційні.

Енергетичні машини призначені для перетворення любого виду енергії в механічну роботу. До них відносяться двигуни внутрішнього згорання, електродвигуни, турбіни, парові машини, трактори і т.п.

Робочі машини поділяють на технологічні і транспортні.

В технологічних машинах за матеріал вважають оброблюваний предмет, який може знаходитися в твердому, рідкому або газоподібному стані. Перетворення матеріалу в цих машинах полягає в зміні форми, властивостей, стану і положення.

В транспортних машинах під матеріалом вважають предмет, що переміщується, а його перетворення полягає тільки в зміні положення.

До технологічних машин відносять – машини для рослинництва і тваринництва (сільськогосподарські), будівельні, металообробні та ткацькі станки тощо; до транспортних автомобілі, тепловози, електровози, літаки, конвеєри, елеватори, крани і ін.

Інформаційні призначені для перетворення інформації (контрольно-керуючі, кібернетичні, інформаційні та обчислювальні машини і т.п.).

Машина, в якій всі перетворення енергії, матеріалів, інформації виконуються без безпосередньої участі людини називається машиною-автоматом.

Основою більшості машин є механізм.

Механізм (від грец. *mēchanē* - машина) – система тіл, призначених для перетворення руху одного або декількох тіл в необхідні рухи інших тіл [4].

Машини і механізми складаються з деталей (вали, шестерні, гайки, болти і т.п.).

Техніка сільськогосподарська – широкий спектр технічних засобів, призначених для підвищення продуктивності праці в сільськогосподарському виробництві шляхом механізації і автоматизації окремих операцій або технологічних процесів [5].

Технічні засоби для сільськогосподарського виробництва є технологічними. Кожний з них виконує певний технологічний (робочий) процес, що включає одну або кілька технологічних операцій, при яких відбуваються якісні зміни матеріалу, що обробляється, його розмірів, стану, форми, фізичних і біологічних властивостей. Зазначимо, що на відміну від промислових, сільськогосподарські машини безпосередньо контактують із живою природою: насінням, рослинами, ґрунтом з його різноманітними живими організмами та ін. Тому застосування таких машин сприяє не тільки підвищенню продуктивності праці, а й свідомій дії на ґрунт,

рослинні й тваринні організми з метою створення необхідних умов для виконання наступних виробничих процесів.

Технологія (від грец. – *τέχνη* – ремесло, майстерність і *λόγος* – вчення, наука) – сукупність прийомів і способів одержання, обробки або переробки (зміни стану, властивостей, форми) сировини, матеріалів, напівфабрикатів чи виробів у різних галузях народного господарства; наукова дисципліна, що розробляє і вдосконалює ці прийоми і способи; опис виробничих процесів, інструкції, щодо їх виконання, технологічні карти тощо [6].

В основі техніки лежить використання законів природи.

Вирішуючи те чи інше технічне питання на основі вже відкритих законів природи, людина разом з тим відкриває нові властивості речей і тим рухає вперед природознавство.

Використання досягнень природознавства є лише одна сторона техніки. Іншою важливою стороною техніки є суспільна основа його розвитку – засоби праці, створені людиною в процесі матеріального виробництва.

Тому закони розвитку техніки не можна зрозуміти лише з позицій природознавства. Природознавство лише показує можливі варіанти вирішення технічних питань, але саме по собі не визначає ні напрямів, ні об'єму, ні темпів їх вирішення.

Виходячи із своєрідності техніки, її зв'язку з законами природи і законами суспільства, можна підкреслити такі особливості її розвитку [3, с. 10].

Перша особливість техніки полягає в тому, що хоча її розвиток і підпорядковується економічним законам даної суспільної формації, але на відміну від інших економічних явищ її розвиток не припиняється при зміні одного суспільного ладу іншим. Більше того, техніка як елемент продуктивних сил на певному щаблі вступає у суперечність з існуючими виробничими відносинами, оскільки вони з форми розвитку продуктивних сил перетворюються в їх кайдани. Коли старі виробничі відносини в процесі соціальної революції піддаються зламу, техніка залишається і, підпорядковується економічним законам нового суспільного ладу, отримує подальший і більш бурхливий розвиток.

Другою особливістю техніки є те, що глибокі революційні перетворення техніки відбуваються не в порядку вибуху, а шляхом поступового накопичення елементів нової якості з одночасним відмиранням елементів старого, причому це стосується як до всієї сукупності техніки, так і до техніки окремих конструкцій. Перехід від ремісничої до машинної техніки був справжньою революцією, але він

був здійснений не в результаті вибуху, миттєвого зламу старої, ремісничої техніки і раптового виникнення нової, машинної техніки, а зайняв цілий історичний період з останньої третини XVIII ст. до 70-х років XIX ст. У цей період машини поступово впроваджувалися в усі основні галузі народного господарства. У той же час поступово відмирили старі види техніки.

Третя особливість техніки полягає в тому, що техніка в своєму розвитку прямо і безпосередньо пов'язана із законами природознавства, тоді як економічні явища пов'язані з законами природознавства за посередництвом техніки. Техніка реально розвивається лише в тій мірі, в якій вона відповідає цим законам, незалежно від того, використовуються вони в техніці несвідомо, як це було на перших стадіях її розвитку, або свідомо, як це відбувається зараз.

Отже нами з'ясована природа техніки, розкрито зв'язок техніки з природознавством і соціально-економічними умовами її розвитку, що дозволяє визначити предмет історії техніки.

1.2. Історія та філософія техніки

Більшість науковців вважають, що історія техніки це наука про розвиток засобів праці в системі суспільного виробництва як у зв'язку з формами та прийомами праці, так і особливо в зв'язку з об'єктом (предметом) праці [3, с. 14].

Об'єктом історії техніки є в першу чергу сама техніка.

З точки зору природничих наук історія техніки вивчає етапи оволодіння людиною законами природи, що забезпечує більш глибоке і різнобічне використання та застосування речовини і енергії природи. З точки зору соціальної історія техніки вивчає суспільні рушійні сили, суспільні умови розвитку техніки та показує роль окремих творців техніки.

Це і є визначення історії техніки.

Вивчаючи структуру і властивості техніки, історія техніки носить характер технічної науки, а вивчаючи розвиток техніки і досліджуючи вплив суспільних умов на її розвиток, вона носить характер суспільної науки – в цьому і полягає дуалізм історії техніки як науки.

Об'єктом дослідження історії техніки є:

- в першу чергу сама техніка;
- історичні дані та події;

- засоби праці, час їх виникнення, впровадження, відмирання;
- методи використання тих чи інших технічних об'єктів;
- діяльність людей, які вносили нове в техніку, методи їх роботи, результати їх праць, умови, в яких протікала їх діяльність і т. п.

Для виявлення цих фактів служать такі джерела:

- засоби праці різних епох і народів як в оригіналах, так і виконаних за кресленнями, фотографіями, моделями, описами;
- праці діячів науки і техніки;
- заводська технічна документація;
- патенти, архівні фонди, що являються джерелом незаперечних документальних відомостей, які допомагають відновлювати дійсну картину виникнення, розвитку та відмирання того чи іншого історичного явища;
- технічна і наукова періодика, яка містить в собі не тільки описи тих чи інших технічних об'єктів, але і часто характеризує ставлення до них сучасників;
- наукова література з історії техніки (так звана історико-технічна література).

Наведені джерела дають значний фактичний матеріал, що є об'єктом досліджень історії техніки. Всі історичні факти, що є об'єктом вивчення історії техніки, являють собою тільки матеріал для пізнання закономірностей розвитку техніки, аналогічно як, наприклад, об'єкт вивчення палеонтолога - залишки викопних тварин - є матеріалом для пізнання закономірностей розвитку органічної природи.

Свої наукові методи історія техніки як наука в рівній мірі і технічна, і суспільна черпає як з природознавства і технічних наук, так і з наук суспільних [8].

З перших історія техніки запозичує методи експерименту та його узагальнення, математичні, графічні, графоаналітичні та аналогічні методи.

З суспільних наук історія техніки запозичує ретроспективний, проблемно-хронологічний, порівняльний та інші методи досліджень.

Історія техніки повинна вміти знаходити вузлові точки розвитку техніки у формі переходів на новий якісний щабель. Так, наприклад, розвиток виробництва і пов'язане з ним все більш широке застосування водяних коліс викликали кризу гідроенергетики і перехід до теплоенергетики; збільшення дальності електропередачі викликало перехід до техніки трифазного струму і т. д.

Розвиток техніки, як і всякий розвиток, викликається наявністю внутрішніх протиріч, розкриття яких необхідно для розуміння

розвитку техніки [8].

Існують самі різні трактування філософії техніки і досі немає однозначної загальноприйнятого визначення її предмета і кола проблем, що вона вирішує.

Філософія техніки, по-перше, досліджує феномен техніки в цілому; по-друге, розглядає не тільки її іманентний розвиток, а й місце в суспільному розвитку в цілому; по-третє, бере до уваги широку історичну перспективу [9].

Філософія техніки орієнтована на вирішення двох основних задач.

Перша задача – це осмислення техніки, з'ясування її природи і сутності.

Друга задача має перш за все методологічну природу: це пошук в філософії техніки шляхів розв'язання кризи техніки, насамперед у інтелектуальній сфері нових ідей, знань, проектів.

Предметом філософії техніки є комплексний системний аналіз техніки як соціального феномена.

Знання з філософії техніки необхідні сьогодні в цілому ряді областей: власне у філософії, в системі управління народним господарством (експертиза науково-технічних проектів, консультування, прогнозування і т.д.), в різних галузях науки і техніки, нарешті, навіть в гуманітарних дисциплінах (як момент рефлексії технічної та технологічної сторони гуманітарної роботи та мислення).

1.3. Інженерія. Інженер

Інженерія (рідше вживають «інженерна справа») – галузь людської інтелектуальної діяльності по застосуванню досягнень науки до вирішення конкретних проблем людства [10]. Це реалізується через застосування як наукових знань, так і практичного досвіду (інженерних навичок, умінь) до створення (перш за все проектування) корисних (найчастіше технологічних) процесів та (технічних) об'єктів, що реалізують такі процеси. Ця діяльність потребує вирішення проблем різного характеру і масштабу.

Історія поняття "інженерія" сягає далекої давнини, коли людство зробило такі винаходи, як колесо, важіль та шків.

У вузькому сенсі інженерія – це використання матерії, енергії та абстрактних об'єктів для створення конструкцій, машин та обладнання, призначених для виконання конкретних функцій або вирішення конкретної проблеми.

Термін «інженер» (фр. *ingenieur* від лат. *ingenium* - розум, винахідливість, вроджені здібності) з'явився і отримав значне поширення в Західній Європі в XIII-XIV ст. як фахівець, що керував військовою технікою. Згодом інженерами стали називати людей, які будували мости, споруди та машини.

Інженер використовує уяву і досвід, здатність аналізувати і оцінювати, застосовує свої знання для проектування, будівництва, експлуатації та вдосконалення машин і процесів.

За сучасним визначенням інженер – особа, що професійно займається інженерією, має вищу технічну освіту та вміє творчо застосовувати наукові знання для вирішення технічних проблем [11].

Виділяють три основні категорії інженерів:

- виробничник – виконує функції технолога, організатора виробництва, інженера з експлуатації;
- дослідник-розробник – поєднує функції винахідника, проектувальника і конструктора, бере участь в процесі об'єднання науки з виробництвом;
- універсал (або системотехнік) – інженер широкого профілю, завдання якого полягають в організації та управлінні інженерною діяльністю і створенні основних технічних систем.

Очевидно, що нині необхідно розширити цю типологію і включити до неї інженера, зайнятого соціотехнічним проектуванням, основною метою якого є облік соціокультурних і антропологічних аспектів інженерної діяльності та її результатів.

Сучасна інженерна діяльність безпосередньо спрямована на вирішення технічних завдань та створення техніки. Техніка є те єдине, що об'єднує всіх інженерів, незалежно від того, в якій сфері суспільного життя використовується їхня праця.

1.4. Етапи розвитку інженерії та її основні риси

Перший (праінженерний) етап був етапом зародження інженерної діяльності в Стародавньому світі, що був пов'язаний, головним чином, з будівництвом та архітектурою. Він ознаменував собою різкий стрибок у розвитку громадських форм технічної діяльності.

Найбільш відоме ім'я інженера цього етапу – Імхотеп, який був проектантом і будівельником ступінчатої піраміди у Саккарі в 2630-2611 до н.е. Вважають також, що він був першим, хто використав колони в архітектурі. Найвидатнішими інженерами цієї епохи були вихідці знаменитої Александрійської школи: Герон

Александрійський, Ктесібій, Архімед, а також римський архітектор Марк Вітрувій Полліон, котрий написав працю «Десять книг про архітектуру». Приклади досягнень стародавньої інженерії є споруди, такі як Акрополь і Парфенон в Греції, Колізей в Стародавньому Римі, Вісячі сади Семіраміди та піраміди Єгипту [10].

Другий (передінженерний) етап інженерії розпочався в епоху Відродження і розвивався в умовах феодалних відносин і зародження машинного виробництва. Основною сферою інженерної діяльності продовжує залишатися будівництво, а також створення військової техніки (метальних, стінобитних та інших машин). І тому в «Енциклопедії» Дідро та Даламбера інженер визначається як будівельник військових укріплень і машин. Найвидатнішим інженером епохи Відродження був Леонардо да Вінчі, художник, архітектор, механік, експериментатор і винахідник, геніальність якого була підтверджена ґрунтовними технічними знаннями [12].

Третій етап становлення інженерії мав місце в епоху промислового перевороту і поширення робочих машин на базі парового двигуна. Перший паровий двигун побудував у 1698 році інженер-механік Томас Севері. Винаходи Томаса Севері та Джеймса Ватта призвели до створення у Великобританії сучасного машинобудування. Розробка спеціалізованих машин та інструментів у ході промислового перевороту дозволила запровадити масове виробництво, що призвело до швидкого розвитку цієї галузі [10].

Четвертий етап представляв розвиток інженерії на основі системи машин і технічних наук в умовах розвитку промисловості у ХІХ ст. У середині ХІХ ст. розвиток науки, викликаний потребами матеріально-технічного виробництва, призвів до виникнення соціальних інститутів технічних наук і науково обґрунтованої технічної діяльності, яка з цього часу стала вважатися інженерною. З цих пір технічна підготовка виробництва стає переважно інженерною та, перш за все, конструкторською та технологічною, а інженер – це вже переважно машинобудівник. У цей час з'явилася також така галузь інженерії як хімічна технологія у зв'язку із виникненням потреби у нових матеріалах та нових технологічних процесах, необхідних для виробництва в промислових масштабах. Попит був настільки сильним, що виникла нова галузь промисловості, яка займається розробкою та серійним виробництвом хімічних сполук.

Інженерія електрична бере свій початок в експериментах ХІХ ст., які провели Алессандро Вольта, Майкл Фарадей, Георг Ом, Андре-Марі Ампер та інші. Основним результатом проведених експериментів був винахід електричного двигуна. Роботи Джеймса

Максвелла і Генріха Герца в кінці XIX ст. поклала початок електроніці. Наступні винаходи вакуумної лампи і транзистора призвели до розвитку електроніки і електротехніки [10].

П'ятий етап – формування сучасної інженерії в епоху бурхливого розвитку інформаційних технологій. У другій половині XX ст. відбувається якісний стрибок у розвитку соціальної функції науки як безпосередньої продуктивної сили. Носіями цієї функції стають інженери, діяльність яких і є основним каналом перетворення досягнень науки у технічні системи та технології.

Інженерію не слід ототожнювати з наукою, навіть, технічною. Якщо вчений переслідує пізнавальні цілі, то перед інженером завжди стоїть конкретне практичне завдання – створити технічний чи технологічний об'єкт, причому протягом обмеженого проміжку часу і з мінімальними затратами. Інженерія має сенс лише тоді, коли її результати мають практичну реалізацію.

Інженерія у сучасних умовах – це технічне застосування науки, спрямоване на виробництво техніки і задоволення технічних потреб суспільства [10].

Перше, на що звертається увага при характеристиці інженерії, це те, що вона спрямована на діяльність у сфері матеріального виробництва або діяльність, яка спрямована на вирішення завдань матеріального виробництва. Звідси – технічна спрямованість інженерії.

Мета інженерної діяльності полягає у створенні техніки, технології та ефективного їх використання в системі суспільного виробництва. Поза цим інженер позбавлений предмета своєї діяльності [10].

Наступна характерна особливість інженерії полягає в тому, що вона спрямована на розв'язання суперечностей між об'єктом (природою) і суб'єктом (суспільством), на процес перетворення природного в соціальне, природного в штучне. Для інженерії техніка виступає як «природно-штучна» система, яка вирішує технічні протиріччя природного та штучного у сфері її діяльності. Звідси – двоїста орієнтація інженерії: на науку, що займається вивченням природи, і на виробництво, що містить певний практичний досвід.

Більшу частину інтелектуального потенціалу інженера складають наукові знання, в межах яких узагальнюються дані досвіду. Звичайно, зовсім не обов'язково володіти розвиненою науковою теорією для конструювання та виготовлення простих технічних засобів. Добротні годинники на зубчастих шестернях створили без теорії машин і механізмів, яка з'явилася значно пізніше. Але складну

сучасну техніку без застосування наукових знань створити неможливо. Так, без використання досягнень фізики напівпровідників неможливо створити електронний годинник, а без знання електроніки, інформатики та ще цілого комплексу наук неможливо створити комп'ютер. Ці обставини визначають місце інженерії і сам характер цієї діяльності. Сфера існування інженерії займає проміжне положення між теорією і практикою, праця інженера є розумовою працею у сфері матеріального виробництва.

У процесі застосування, відкритих природничими науками законів, для проектування, конструювання, виготовлення та вдосконалення техніки і технології ці закони потрібно не тільки модифікувати у форму зручну для їх застосування, але й втілити їх у новій техніці і технології [10].

Процес втілення у нову техніку й технології законів, відкритих природничими науками є найскладнішим, найвідповідальнішим і найцікавішим в інженерії. Саме він надає цій діяльності творчий характер. Творчість – одна з найважливіших рис інженерної діяльності [13].

Структурними елементами інженерної творчості є:

- відображення і осмислення технічної потреби як проблеми технічного прогресу;
- виношування нової технічної ідеї;
- розробка ідеальної моделі технічного пристрою;
- конструювання – перехід від ідеальної моделі до створення нового технічного пристрою на основі математичних і технічних розрахунків, створення нового промислового зразка.

Творчий характер діяльності інженера проявляється насамперед у тому, що він свідомо формує мету своєї діяльності на основі осмислення технічних потреб виробництва і суспільства в цілому. Творчість виникає завдяки здатності людської свідомості до уяви і є ідеальним аналогом подальшої матеріальної діяльності суб'єкта.

Інженерна творчість реалізує вихід за межі існуючого стану техніки і технології і результатом її є поява винаходу.

Винахід – це акт свідомості, який залишає позаду себе стару дійсність і творить нову. У своїй суті винахід протилежний природі як штучне до натурального. Традиційно вважалася безсумнівною і чіткою відмінність між відкриттям і винаходом. Однак строгу межу між винаходом і відкриттям провести важко через те, що і перше, і друге є результатом розумової діяльності. І тому буває важко встановити чи зроблено у якомусь конкретному випадку винахід або відкриття. Часто те і інше мають одні і ті ж психологічні механізми і

можуть відбуватися при проведенні одного дослідження, або одне з них створює передумови для іншого. При цьому в одних випадках відкриття створює об'єктивну базу для технічних винаходів. Так відкриття електричних властивостей призвело до винаходу електродвигуна. В інших, навпаки, у винайденому об'єкті згодом відкривають щось нове, що до того було невідомим. Е. Торрічеллі спочатку винайшов барометр, а вже пізніше відкрив атмосферний тиск [13].

Лише на перших етапах становлення інженерної діяльності винахідництво спиралось на емпіричний рівень знання. В умовах же розвиненої технічної науки будь-який винахід ґрунтується на ретельних інженерних дослідженнях і супроводжується ними. З розвитком масового виробництва виникає необхідність його спеціальної проектно-конструкторської підготовки.

Конструювання представляє собою розробку конструкції технічної системи, яка потім матеріалізується в процесі її виготовлення на виробництві. Стадія виготовлення пов'язана з монтажем вже готових елементів конструкції і з паралельним виготовленням нових елементів. Функції інженера в даному випадку полягають в організації виробництва конкретного класу виробів і розробці технології виготовлення певної конструкції технічної системи.

Технічні проблеми, що виникають на певному окремому виробництві, в тій чи іншій технічній галузі чи в суспільстві в цілому ставлять перед інженерами певні технічні завдання [10]. Так, наприклад, «енергетичний голод» ставить перед інженерією завдання знаходження та практичного використання нових джерел енергії. Протиріччя між поставленими технічними завданнями і можливістю їх вирішення на основі існуючих технічних засобів породжує технічну проблему створення відповідних технічних рішень. При цьому інженер повинен так сформулювати конкретну технічну задачу, щоб у ній в неявній формі, як би у вигляді передчуття містилася конкретна технічна ідея вирішення цієї задачі. Через складний і суперечливий процес проектування, а потім конструювання та виготовлення технічна проблема отримує своє рішення.

Розподіл праці в інженерії неминуче веде до спеціалізації інженерів, що працюють переважно в сфері або інженерного дослідження, або конструювання, або організації виробництва і технології виготовлення технічних систем. З появою та розвитком технічних наук змінилася і сама інженерна діяльність. У ній поступово виділилися нові напрямки, що тісно пов'язані з науковою

діяльністю (але не зводяться до неї), з опрацюванням загальної ідеї, задуму створеної системи, виробу, споруди чи пристрою і перш за все – проектування.

При вирішенні поставлених задач інженер, як правило, знаходить декілька можливих рішень. Тому потрібно оцінювати вирішення проблем з точки зору їх придатності, безпеки і економіки, і на цій основі вибирати рішення, які найкращим чином відповідають початковим вимогам. Створення відповідної математичної моделі, яка дозволяє проаналізувати і протестувати можливі рішення, як правило, є незамінним інструментом для інженерів.

Після аналізу багатьох існуючих патентів Генріх Альтшулер сформулював тези, що "нижній рівень" інженерних рішень ґрунтується на компромісах, в той час як "верхній рівень" діяльності інженера дозволяє вибрати рішення, яке розв'язує основну проблему завдання [10].

В інженерії широко використовуються технічні випробування та аналіз перед запровадженням технічних рішень, з тим щоб оцінити їх працездатність. Використовуються для цього: прототипи, масштабовані або спрощені моделі, обчислювальне моделювання, руйнівні і неруйнівні випробування та випробування на втому. Завданням випробувань є забезпечення гарантій працездатності технічного рішення згідно із попередніми припущеннями.

Впровадження інженерних рішень супроводжується серйозною відповідальністю. Інженери повинні розробляти і впроваджувати рішення, що не приводять до несподіваних чи ненавмисних збитків. Через це у готове рішення часто закладають запас міцності, щоб зменшити ризик збою. Однак, чим більший запас міцності, тим є менш ефективним саме рішення.

Комп'ютери є важливим інструментом сучасної інженерії. Вони підтримують діяльність інженерів на кожному етапі роботи, від проектування до виробництва та керування обладнанням. Використання комп'ютерів для проектування дозволяє прискорити і полегшити цей процес. У багатьох випадках, комп'ютерне моделювання дозволяє уникнути дорогих у розробці і випробуванні прототипів. Спеціалізоване програмне забезпечення пропонує інженеру бази даних готових рішень для використання в поточній роботі, і здатне генерувати керуюче програмне забезпечення для верстатів з ЧПК, що значно спрощує підготовку до процесу виробництва.

Комп'ютери широко використовуються і на стадії виробництва, як основа автоматизації, забезпечуючи контроль швидкості і точність

цього процесу на рівні, який не доступний людині.

1.5. Системотехнічна діяльність інженера

Виділення стадії проектування в сфері інженерії та її формування у самостійну галузь діяльності у другій половині ХХ ст. призвело до кризи традиційного інженерного мислення, орієнтованого на застосування знань лише природничих і технічних наук і створення відносно простих технічних систем. Результатом цієї кризи було формування системотехнічної діяльності, орієнтованої на створення складних технічних систем.

Прогресуюча диференціація і розвиток спеціалізації інженерної діяльності за окремими видами, обумовлює потребу узгодження роботи інженерних працівників на різних етапах створення нової техніки, тобто – її інтеграції. А для здійснення такої інтеграції потрібні особливі спеціалісти – інженери-системотехніки [10].

Системотехнічна діяльність є неоднорідною і включає в себе різні види інженерних розробок і наукових досліджень. Системотехнічна діяльність здійснюється різними групами фахівців, що займаються розробкою окремих підсистем. Розчленування складної технічної системи на підсистеми йде за різними ознаками: відповідно до спеціалізації, існуючої в технічних науках; за методами та технологіями виготовлення; за структурною побудовою проектних установ. Крім того для реалізації системотехнічної діяльності потрібна група особливих фахівців-універсалів – координаторів (головний конструктор, керівник теми, головний спеціаліст проекту або служби наукової координації, керівник науково-тематичного відділу). Ці фахівці здійснюють координацію та науково-тематичне керівництво у першу чергу в плані об'єднання різних підсистем, і в плані об'єднання окремих операцій системотехнічної діяльності в єдине ціле.

Як правило системотехнічна діяльність складається з шести фаз:

- підготовка технічного завдання (аналіз потреби, вивчення проектної проблеми, синтез варіантів можливих рішень, визначення фізичної можливості реалізації вирішення проблеми, вибір економічно рентабельних рішень, формування множини придатних рішень);
- передпроектна стадія для вибору найкращої проектної ідеї (вибір найперспективнішого рішення, формулювання математичних моделей, визначення критичних проектних параметрів, аналіз сумісності складових проекрованої системи та її стабільності,

аналіз резерву розвитку конструкції, прогнозування поведінки системи в майбутньому, експериментальна перевірка ідеї, усунення складностей та спрощення проекту);

- розробка ескізного проекту (обґрунтування бюджету та організації проектування, попереднє проектування підсистем, проектування компонентів, виготовлення технічної документації на усі складові та систему в цілому, виготовлення прототипу системи, перевірка, аналіз та удосконалення системи);
- виготовлення та впровадження (планування виробництва, розподілу та споживання);
- експлуатація;
- оцінка .

Іноді додається ще одна фаза – «ліквідація», або «утилізація» системи, що в сучасних умовах часто є складним завданням через можливі екологічні наслідки [10].

Отже, системотехнічна діяльність являє собою комплексний вид діяльності, що включає велику кількість виконавців і функцій. Метою її є створення великих технічних систем і в зв'язку з цим – організація всіх робіт і фахівців, що залучені до цієї розробки. Завдання інженера-системотехніка полягає в організації різних фахівців при проектуванні системи.

Вихід інженерної діяльності у сферу соціально-технічних і соціально-економічних розробок привів до відокремлення проектування в самостійну галузь діяльності та трансформації його в системне проектування, спрямоване на реорганізацію людської (наприклад, управлінської) діяльності, а не лише на розробку машинних компонентів. Сфера охоплення системного проектування розширюється, воно включає в себе всі сфери соціальної практики (обслуговування, споживання, навчання, управління і т. д.), а не тільки промислове виробництво. Формується соціотехнічне проектування, завданням якого стає цілеспрямована зміна соціально-організаційних структур.

Діяльність сучасного інженера пов'язана з навколишнім середовищем, основою життя людини і суспільства. Тому орієнтація сучасного інженера тільки на природничі та технічні науки і математику, яка спочатку формується ще у вузі, не завжди відповідає його справжньому місцю в науково-технічному розвитку сучасного суспільства. Вирішуючи свої, здавалося б, вузько професійні завдання, інженер активно впливає на суспільство, людину, природу і не завжди найкращим чином. Соціально-економічна спрямованість роботи інженера стає абсолютно очевидною в рамках ринкової

економіки, коли інженер змушений пристосовувати свої вироби до ринку і споживача.

Завдання сучасної інженерії – це не просто створення технічного пристрою, механізму, машини і т. п. У його функції входить і забезпечення їх нормального функціонування в суспільстві (не тільки в технічному сенсі), зручність обслуговування, дбайливе ставлення до навколишнього середовища, нарешті, сприятливий естетичний вплив і т. п. Мало створити технічну систему, необхідно організувати соціальні умови її впровадження та функціонування з максимальними зручностями і користю для людини.

Новий стан у системному проектуванні є проектування систем діяльності. Тут мова йде про соціотехнічне (на противагу системотехнічному) проектування, де головна увага має приділятися не машинним компонентам, а людській діяльності, її соціальним і психологічним аспектам. Специфіка сучасного соціотехнічного проектування виражається у двох основних характеристиках: гуманітаризація (інтегрування з культурою та знаннями) та індивідуалізація (проектування без прототипів).

Соціотехнічне проектування виходить за межі традиційної схеми «наука-інженерія-виробництво» і замикається на найрізноманітніші види соціальної практики (наприклад, на навчання, обслуговування і т. д.), де класична інженерна установка перестає діяти, а іноді має і негативне значення. Все це веде до зміни самого змісту проектної діяльності, яке розширює вузькі рамки інженерної діяльності і стає самостійною сферою сучасної культури [10].

1.6. Проблеми й протиріччя розвитку техніки

Розвиток техніки в сучасному світі усе більш гостро проявляє двоїстий характер її досягнень. З однієї сторони без техніки просто неможливо представити розвиток людства, а з іншого техніка – потужна сила, здатна викликати самі негативні, навіть трагічні наслідки. Не продуманий розвиток техніки приводить до того, що успіхи технічного прогресу обертаються складними соціальними проблемами. Техніка, замінюючи робочу силу людини на виробництві, приводить тим самим до підвищення продуктивності праці, що в свою чергу загострює проблеми зайнятості й безробіття; житловий комфорт приводить сьогодні до небажаної роз'єднаності людей; досягнута за допомогою особистого транспорту мобільність купується ціною шумового навантаження, незатишних, знеособлених міст, загубленої природи й т.д. [10].

На протязі століть наукова й технічна діяльність вважалися морально нейтральними. Сьогодні ми вже не можемо нехтувати етичним контекстом діяльності вченого або інженера. Інженер у сучасному світі повинен усвідомлювати свою відповідальність перед людською цивілізацією. Сьогодні інженер – служник гуманності. Людство усе більше виявляється залежним від наслідків технічного розвитку. У цьому зв'язку керування технічним прогресом, його стримування, регулювання, здійснення його цілей, оцінка результатів виявляються сьогодні не тільки інженерною, державною, управлінською, але й етичною проблемою.

"Ніколи ще в історії, - пише німецький філософ А. Хунінг, - на людину не покладалась настільки висока відповідальність, як сьогодні, тому що ще ніколи вона не володіла настільки великою – багаторазово зрослою, завдяки техніці, владою над іншими природними істотами й видами, над своїм навколишнім середовищем і навіть над всім живим на Землі. Сьогодні людина в регіональному або навіть у глобальному масштабі може знищити свій власний вид і всі вищі форми життя або, щонайменше завдати їм величезної шкоди" [14 с. 377]. Людина так глибоко проникнула в надра природи, що по суті своєї, технічна діяльність у сучасному світі стає частиною еволюційного процесу, а людина – частиною еволюції.

Стаючи співучасником еволюції людина повинна і допомагати їй. Необхідно сьогодні задуматися, чи необхідно людині робити все, що вона може. Сучасна техніка досягла такого рівня розвитку, отримала настільки потужний вплив у світі, що можна вже говорити про певну самостійність техніки, про здатність діяти, направляти розвиток суспільства, формувати світогляд. Зараз уже важко зрозуміти: техніка служить людині, чи людина – техніці. Удосконалюючи техніку людина сама підпадає під її владу. І чим точніші та досконаліші технічні засоби, тим більшу потребу в них має людина, і підкоряє їм своє існування, що, у свою чергу, обмежує її волю й достоїнство. Подібний широкомасштабний розвиток техніки, що охопив майже всі сфери людської життєдіяльності те саме, що експансії. Варто задуматися, чи потрібно людині робити все, що вона може, на що здатний її технічний геній, чи потрібно здійснювати всі свої технічні потенції?

У XXI ст. людство постало перед необхідністю рішення проблем світового порядку:

- забруднення навколишнього середовища відходами промислового виробництва;
- невідновне вичерпання природних ресурсів;

- порушення балансу в демографічних процесах;
- небезпека радіоактивної катастрофи й т.д.

Все це змушує задуматися про цілі й перспективи технічного розвитку, про міру його можливого обмеження.

Некерована технологічна експансія викликала широку полеміку. 60-і роки ХХ ст. стали віхою в наростанні кризової свідомості епохи. Цей період часу прийшов на зміну повальному захопленню технікою, преклонінню перед успіхами НТР і відмічений зміною співвідношень у системі "суспільство - техніка - природа", зростанням суспільного занепокоєння, масовими виступами молоді, рухом "зелених" на захист навколишнього середовища. В 1972 р. стало сенсаційним опублікування "Меж росту" - першої доповіді Римського клубу, нині всесвітньо відомої міжнародної громадської організації. Ця доповідь була підготовлена на основі результатів дослідження, проведеного групою вчених Масачусетського технологічного інституту під керівництвом Д. Медоуза в рамках проекту "Складне становище людства". Висновки, до яких прийшли американські вчені, перевернули всі звичні уявлення про тенденції світового розвитку, стабільність й благоденство, про цілі й перспективи людського існування. Оцінки і припущення, що містяться в доповіді, зробили сенсацію не тільки в науковому світі, але й серед тих, хто думає й турбується про долю світу: вони змусили задуматися про недалеке майбутнє нашої планети, про реальну загрозу, що нависла над нею. Чи можуть бути темпи росту чисельності населення й запасів капіталу, говорилося в цьому дослідженні, бути фізично реалізовані в нашому світі? Яку кількість людей у стані забезпечити всім необхідним наша планета, на якому рівні й на який строк?

За прогнозом Д.Медоуза і його колег, зробленому у кінці ХХ ст., людство впевнено йде назустріч глобальній катастрофі, уникнути яку можна, тільки вживши відповідних заходів, спрямованих, насамперед, на обмеження регулювання зростання виробництва, видобутку і виробництва природних ресурсів. Але справа не тільки в цьому. Особливу цінність представляє принципово новий підхід учених до поняття самих критеріїв соціального прогресу, які дотепер традиційно вбачалися в безперервному нарощуванні продуктивних потужностей, спрямованих на постійне збільшення продуктованих з їхньою допомогою матеріальних благ. "Межі росту" показали, що ріст не може тривати нескінченно. Прийшов час, коли людство повинне відмовитися від кількості на користь якості. Висновки, до яких прийшли дослідники, викликали безліч критичних зауважень, суперечок та дискусій.

Розділ II. **ВИНИКНЕННЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ЗЕМЛЕРОБСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

2.1. Виникнення землеробства та його первинні форми

Рід "Людина" (*Homo*) виділився з царства тварин понад два мільйони років тому, з кінця кам'яної доби – сорок тисяч років – існує вид "Людина розумна" (*Homo sapiens sapiens*). Від своїх предків, які належали до більш давніх видів, "Людина розумна" успадкувала уміння працювати і виробляти для цього найпростіші знаряддя. Однак від кінця кам'яної доби – тридцять тисяч років своєї історії – вона все ще, так само як і її предки, тільки добувала для себе дари природи з допомогою вироблених нею знарядь, але не відтворювала плоди природи знову. Способи добування людиною їжі – збирання дикорослих рослин, полювання і рибальство, – звичайно, були працею; мало того, для підтримки свого існування людині і тоді вже потрібно було не тільки виробництво, але й відтворення знарядь праці; але самі продукти природи, що людина добувала, відтворювати вона не вміла [15, с. 28].

Відтворювати продукти природи людина змогла лише з виникненням землеробства (10...12 тис. років тому).

Між виникненням громади і переходом до землеробства лежить величезний проміжок часу.

Виникненню землеробства передував тривалий період розвиненого мисливсько-збиральницького господарства, причому мисливство було домінуючим.

Як виникло землеробство достеменно не відомо. Існує декілька гіпотез, що конкурують між собою, але взаємно не виключають одна одну. Одна з них – екологічна криза [16].

Людина як складова екосистеми вже в ранньому палеоліті виступає в якості сили, що її регулює. Навіть дуже незначний вплив на екосистему, що синхронно повторювався протягом дуже великих відрізків часу, призводить до збільшення амплітуди коливань – явища, подібного з резонансом, в кінцевому результаті – до катастрофічного руйнування, екологічної кризи.

Екологічні кризи в історії людства – не виключення, а постійне явище. Одна з таких криз, що була викликана мисливською діяльністю людини протягом декількох тисячоліть, посилена кліматичними змінами, сталася наприкінці палеоліту. Виснаження мисливських запасів великої дичини, зникнення старого

господарського базису стимулювали подальший технологічний розвиток.

Різке зменшення кількості великих промислових тварин привело до зміни техніки, пристосованої до нових умов. Винахід лука і пов'язана з ним поява пасток-самострілів явилось умовою становлення нової, більш прогресивної форми мисливського господарства. Ця форма дозволила наблизитися до осілості та до нової екологічної кризи [16].

В умовах примітивного мисливсько-збиральницького господарства людина, безперечно, впливала на природу, причому цей вплив концентрувався на деяких локальних ділянках. Концентрація тиску могла приводити і, безперечно, приводила до місцевих екологічних криз. Ліквідувати їх наслідки можна було змінивши або господарський ареал, або технологію виробництва. Так екологічна криза призвела до кризи господарської. В кінцевому результаті наростання кризових ситуацій на рубежі палеоліту і неоліту обумовлює зміну мисливсько-збиральницької "технології", а в неоліті – до виникнення землеробства.

Перші спроби культивування деяких рослин були зроблені близько 10 тис. років тому. У цей час на Близькому Сході були окультурені ячмінь і пшениця. Трохи пізніше, близько 9 тис. років тому у південно-східній Азії був одомашнений рис.

Першим з диких тварин, одомашнених людиною була собака; одомашнення її сталося, мабуть, ще в період верхнього палеоліту і пов'язано з розвитком мисливського господарства. З виникненням землеробського господарства перші землероби одомашнили вівцю, свиню, козу, корову, а пізніше, вже в вік металу – коня і верблюда [15, с. 29].

Нові форми господарювання незабаром докорінно змінили умови існування цих племен і далеко просунули їх вперед в порівнянні з мисливцями, збирачами і рибалками.

Перехід до землеробства – перша господарська революція в історії людства.

Неолітична революція – перехід громад від примітивної економіки мисливців і збирачів до сільського господарства, заснованому на землеробстві та / або тваринництві [17, с. 20].

Суть неолітичної революції полягає в тому, що людина від привласнювального типу господарства перейшла до відновлювального: від збиральництва і полювання – до землеробства та скотарства.

Вже з перших своїх кроків людина виступає як творець нового,

як перетворювач природи. Якщо визнати, що творцем культурних рослин поряд з хліборобом може вважатися і його більш відсталий попередник, то стане очевидним, що власне "привласнювальної" економіки людське суспільство не знало; на протязі усього свого існування воно в більшій або меншій мірі привласнювало продукт попередньої трудової діяльності людей. Інакше й не могло бути в силу перетворюючого характеру суспільної праці, в якій би господарської формі вона не здійснювалася. Таким чином, одним з найважливіших зв'язків між землеробським і збиральницьким господарствами було існування і в тому, і в іншому примітивних форм штучного відбору. До числа завоювань збиральницької економіки, що дісталася в спадок землеробству, відносяться, на нашу думку, і культурні рослини. Землеробство як би виростало із збиральницького господарства, усередині якого з'являлися і міцніли особливості, специфічні для землеробства.

Для вирішення питання про причини і форми переходу людини до землеробства важливе значення має проблема центрів походження культурних рослин [18]. Цілком очевидно, що ці географічні центри повинні збігатися з центрами виникнення землеробства, а отже, можуть дати уявлення про екологічну специфіку, що сприяла переходу від "привласнювальної" економіки до "відновлювальної". М.І. Вавилов виділив 8 осередків походження культурних рослин: Західно-Азіатський (внутрішня і східна Мала Азія, Ірак, Південне Закавказзя), Індійський (долина Гангу, Індостан, частина Сіаму та Індокитаю), Середньоазіатський (Афганістан і райони Середньої Азії, що прилягають до нього), Китайська (Корея, Південна Маньчжурія, Середній і Південний Китай з рядом областей Тибету та Індокитаю), Середземноморський (африканське, азіатське і європейське узбережжя Середземного моря), Африканський (Ефіопія), мексиканський (Південна Мексика, частина Центральної Америки) та Південноамериканський (перуанський і чилійський). Нові дані підтверджують гіпотезу М.І. Вавилова про наявність чотирьох основних осередків формування культурних рослин: передньоазіатського, річкових долин гірського та Східного Китаю, мексиканського і перуанського, звідки походить більшість зернових культур, коренебульбоплодів, а також бобових. У цих центрах встановлені абсолютні максимуми формування найголовніших рослинних культур. Всі вони лежать в гірських зонах, передгір'ях і плоскогір'ях субтропіків Малої Азії, Ірану, Кавказу, Паміру, Тибету, Анд і Кордильєр .

Перехід від збирання рослин до їх обробітку, здійснений

людиною в епоху раннього неоліту, був першою і, безумовно, найбільшою господарською революцією, бо вона покінчила з так званою економікою "привласнення" і дозволила створити перші цивілізації.

Ще Чарльз Дарвін вказував на те, що землеробство розвивається з систематичного збирання диких рослин [19].

В даний час визнано, що в епоху, що безпосередньо передувала виникненню землеробства, люди вже пізнали багато загальних законів життя рослин, володіли високорозвиненою технікою збирання та обробки плодів і, можливо, в деяких випадках практикували догляд за дикорослими рослинами.

Таким чином, до часу виникнення землеробства людина володіла відносно розвиненими продуктивними силами, що забезпечували можливість переходу до продуктивної економіки. Технічний рівень був настільки високий, що дослідникам часто було важко провести межу між землеробськими і неземлеробськими племенами.

Ю. Ліпс в 1928 р. приходять до гіпотези про виникнення землеробства з ускладненого збиральництва, на вищій стадії якого людина переходить від кочового до напівосілого або осілого способу життя, коли він постійно повертається до одних і тих же місць проростання корисних рослин, що збираються ним. Перехід до осілого способу життя, до побудови господарства на планомірному, а не випадковому збиранні одного або декількох видів диких рослин разом з високо розвиненою технікою збиральництва і зберігання продуктів є, за Ю. Ліпсом, психологічною підготовкою переходу до землеробства.

Безумовно, цінною в цьому судженні є думка про розвиток збиральництва, про те, що вирощування рослин було підготовлено тисячолітньою еволюцією так званого привласнюючого господарства. Треба сказати, що ту саму думку, хоча й у менш чіткій формі, висловлювали ще до Ю. Ліпса – Г. Кунов і Чарльз Дарвін [19].

Але незважаючи на психологічну підготовленість збирача, між ним і хліборобом лежить прірва і спроби перекинути через неї психологічні мости мети не досягають. Землеробство не могло виникнути ні з випадку, ні з однієї лише обізнаності людини про можливість вирощування рослин, ні тим паче з яких-небудь ритуальних актів, як це допускає Д. Бернал [20].

Перехід до нового способу добування матеріальних благ (від збирання до землеробства і від приручення диких тварин до організованого тваринництва), визначається умовами матеріального

життя людини і його виробничої діяльності.

Багато вчених схиляється до думки про те, що землеробству людину навчили голод і нужда, які розглядаються як джерела технічного прогресу [21]. Одним з положень, що впливають з цієї теорії, є теза про перенаселеність. Згідно з нею, розвиток будь-якої форми виробничої діяльності, розглядається як результат нехватки продуктів, що виробляється виробництвом, внаслідок обмеженості даної його форми, з однієї сторони, і збільшенням щільності населення, – з іншої. Поява землеробства з цих позицій вимальовується як необхідність переходу до більш продуктивної економіки в умовах кризи попередньої форми, що привласнює готові продукти природи. Ця криза господарської діяльності людини характеризується нездатністю забезпечити їжею даний населений район, щільність населення якого перевищила певну величину.

Відомий англійський археолог Г. Чайлд приурочує виникнення землеробства до так званої субореальної епохи, на протязі якої на всій території Європи, в частині Азії та Африки господарював посушливий, ксеротермічний клімат. Субореальна епоха змінила собою попередню – теплу і вологу епоху Атлантичного клімату, в період якого Північна Африка і нині пустельні частині Передньої Азії представляли собою родючі прерії, заселені незліченними стадами тварин.

В умовах, що настав слідом за тим посушливим кліматом люди переселялися до річок і оазисів; посуха змушувала їх шукати "... таке багате і постійно надійне джерело їжі, яке б знаходилося у залежності від самої людини, а не від природи і випадку" [22].

Тут ми маємо справу з гіпотезою походження землеробства як наслідку зміни кліматичних умов: зникнення бази збиральництва спонукає створювати базу землеробства (спочатку в долинах річок, тобто якраз там, де зберігалися умови продовження збиральницького господарства).

По суті цієї гіпотези можна сказати небагато. Якщо вона була б справедливою, то це не вирішує питання в цілому, так як не може пояснити фактів автохтонного виникнення землеробства в районах, що не зазнали впливу згаданого субореального клімату. Крім того, початок останнього відноситься до часу між *IV* і *III* тис. до н.е., в той час як археологічні дані дозволяють стверджувати, що землеробство було відомо в деяких частинах Азії і Африки ще в *VI* - *VII*, а можливо і в *X* тис. до н. е., тобто в епоху вологого клімату.

Таким чином, питання про причини переходу первісного суспільства від збирання до землеробства доводиться вважати

невирішеним.

Перш за все цілком безперечно, що землеробство могло виникнути лише на базі розвитку попередньої йому форми господарської діяльності, якою було збиральництво.

Можна з впевненістю стверджувати, що збиральництво є найдавнішою формою господарської діяльності людини. Проте, як показано в одній з робіт, було б помилкою вважати, що воно, в силу своєї примітивності, залишалося весь час на одному і тому ж низькому технічному рівні і не зазнавало ніяких змін.

Збиральництво прогресувало від простого підбирання плодів і з'їдання їх сирими до складної технології приготування і зберігання їжі [23].

Збиральництво на певній стадії розвитку спирається також на технічні пізнання людини, що не пов'язані безпосередньо з приготуванням їжі та зберіганням запасів. Крім вміння користуватися вогнем (підпалювання обмеженої ділянки степу), з'являється і перше знаряддя, яким користується людина безпосередньо в процесі збирання – палиця-копалка.

Осіле або напівосіле господарство племен, базується в основному на систематичному збиранні одного або декількох видів рослин, передбачає наявність досить розвинених виробничих сил. На його вищих щаблях людина використовує знаряддя для добування їжі (палицю-копалку), переробки (зернотерку, ступу, примітивний ціп) та засоби зберігання продуктів (плетені, шкіряні, дерев'яні, берестяні і гончарні вироби). На цій ступені людині відома складна технологія утилізації великої кількості самих різноманітних продуктів фауни і флори. У зв'язку з винятковою роллю збиральництва рослин їй відомі також їх властивості, закони вирощування і дозрівання.

Саме в цей період люди, перебуваючи ще на доземлеробській стадії розвитку, переходять до догляду за рослинами та навмисній їх сівбі.

Навмисний посів у ряді випадків здійснювався збирачами і як жертвоприношення, про що наголошує Д. Бернал [20].

Таким чином, на стадії навмисної сівби людина оволоділа знаннями про природу рослин, ідея їх вирощування вже засвоєна нею, вона вже знає, що рослина виросте і дасть урожай, якщо посадити в землю її плід. Ця обставина разом з розвинутою технікою збиральництва, мисливства та рибальства, з осілим способом життя складають необхідні передумови до виникнення землеробства. Рівень розвитку продуктивних сил, що характеризуються перерахованими факторами, як це вже встановлено археологією і підтверджується

етнографією, був досягнутий в епоху раннього неоліту.

Таким чином, життя племені, а отже, і виробництво матеріальних благ замикаються усередині певної території: виникає локалізація виробництва.

Подібна ситуація характерна, як зазначає Д. Кларк, склалася в кінці епохи плейстоцену в долині Нілу у зв'язку з погіршенням клімату та виснаженням природних ресурсів у районі Сахари [24].

Збиральництво було замінено землеробством не тому, що людина пізнала секрети вирощування рослин, а насамперед тому, що стара форма господарювання, з одного боку, приводила до деградації середовища, а з іншого – вже не відповідала рівню розвитку можливостей і потреб людини. Протиріччя, що виникло могло бути вирішено лише відмовою від колишньої економіки і переходом до нових форм господарювання. Звідси і випливає необхідність виникнення землеробства, для якого на той період часу були підготовлені всі умови – від ідеї вирощування рослин до самих культурних рослин.

Землеробство виникло спочатку як підсобна форма господарства і не відігравало значної ролі в силу своєї примітивності і майже такої ж залежності від природи, як і у попередніх форм господарства. Воно давало лише деякий додатковий продукт. Однак землеробство прогресувало, з'являлися й удосконалювалися нові види культурних рослин, людина все більш свідомо застосовувала методи штучного відбору шляхом зміни зовнішніх умов, впливаючи на природу рослин, домагаючись нового розвитку продуктивних сил.

В якій же формі існувало найдавніше землеробство?

Очевидно, первинні його прийоми могли базуватися лише на досвіді, який був придбаний людиною на попередніх стадіях розвитку господарства. Виходячи з цього слід вважати, що початкова форма землеробства не знала ніяких способів підтримки родючості ґрунту, не виключаючи і його обробітку. З усього циклу сільськогосподарських робіт найдревнішому хліборобові були - відомі лише сівба і збирання урожаю. Які ж ґрунтово-кліматичні умови могли забезпечити ведення такого примітивного землеробства?

При детальному розгляді цього питання виявляється, що природні умови дозволяли хліборобові знімати урожай, не проводячи обробітку ґрунту, та й ще в багатьох випадках з ґрунту практично не виснаженого. Такі випадки були не поодинокі. Класичним прикладом залишається долина Нілу, хоча її освоєння, мабуть, почалося значно пізніше освоєння долин дрібних річок, що протікали по передгір'ях.

Ще наприкінці XIX ст. М. Клінген спостерігав, що сівбу насіння

в долині Нілу проводили найчастіше прямо у мокрий мул, "без всяких попередніх робіт".

Давньогрецькі джерела підтверджують поширення цього способу в ряді інших районів стародавнього світу. Так, Страбон, що описує древню Албанію, вказує на родючість долин, зрошених ріками.

Однак долини річок не були єдиними місцями подібного землеробства. Особливо характерні в цьому відношенні підгірні і гірські райони посушливої Передньої і Середньої Азії. Якщо вважати, що центри виникнення культурних рослин є одночасно осередками найдавнішого землеробства, то саме в ізольованих від зовнішнього світу горах слід шукати сліди найбільш примітивного землеробського господарства. Одним з найцікавіших прикладів є опис Д. Букиничем прийомів землеробства по р. Сумбару і в Кюрен-Дазі (Туркменія): "Для сівби вибираються майданчики, не більше однієї-двох десятин біля підшови мергелистих схилів, що мають невеликий водозбірний майданчик. ...Мікрорельєф цих майданчиків настільки зручний для влаштування на них поля, що хліборобові не потрібно навіть вдаватися до якого-небудь вирівнювання або споруд для напуску води ... Йому навіть не доводилося, мабуть, на перших порах піклуватися про який би то не був попередній обробіток ґрунту"[25].

Цілком ймовірно, що таким же було й оазисне землеробство в районах Близького Сходу. Один з таких оазисів, розташований у глибокій котловині в долині Йордану, відомий під ім'ям Ієрихона [25].

Лиманне землеробство передгір'їв і гір субтропіків є, мабуть, найбільш древнім і первинним.

Таким чином, передгір'я і долини гірських річок, а пізніше - долини рівнинних річок, насичених щорічно поновлюваними алювіальними наносами, представляли найбільш зручні для початку землеробства умови. Ці наноси могли періодично знищувати природні поля диких рослин первісних збирачів. Природним шляхом вони заростали не за один рік, а отже, притягували людей, що бачили в них резерв порожньої, придатної під сівбу землі. Спочатку засіяні таким чином площі давали лише додатковий продукт до основного, що збирався за традицією. Але поступово людина переконувалася в тому, що ці ділянки дають більш гарантований урожай, ніж традиційні ділянки, що використовувалися для збирання.

2.2. Народний сільськогосподарський календар

Народний сільськогосподарський календар, що виник на Україні в глибоку давнину на основі трудової діяльності людей, головним

чином землеробів, втілював у собі народну мудрість і узагальнював практику й досвід. Початок і закінчення цілого циклу сільськогосподарських робіт народ пристосовував до певних явищ природи, чергування яких та їх впливи на наслідки господарської праці помічали люди протягом багатьох віків.

Саме на основі спостережень кліматичних особливостей, розвитку живої природи – початку брунькування та цвітіння дерев, росту трав, осіннього замирання природи тощо – народ назвав і відповідні місяці: березень, квітень, травень, липень, жовтень, листопад, грудень тощо, намагався використати ці особливості для успішного ведення господарства.

Отже, в основі народного сільськогосподарського календаря лежало раціональне стихійно-матеріалістичне розуміння природи та її явищ. Разом з тим брак наукового усвідомлення закономірностей явищ природи та їх причин породжували шкідливі фантастичні уявлення про навколишній світ, що відбивалося і в календарі та пов'язаних з ним обрядах. Люди намагались різними діями умилостивити духів, від яких начебто залежав успіх їх праці.

У народному календарі сільськогосподарських робіт і в народних та офіційно установлених церквою святах досить чітко проявляються різні за своїм походженням компоненти.

Віддаючи певну данину культові святих, селянин залишався стихійно матеріалістом у розумінні найважливіших природних факторів, що зумовлювали успіхи чи невдачі у веденні землеробства. Він слідував за змінами погоди та іншими природними явищами і пристосовував до них свою господарську діяльність. За явищами природи землероб пильно стежив цілий рік, а особливо починаючи з першого березня, тобто першого весняного місяця, бо прикмети цього місяця, на його погляд, зумовлювали властивості погоди на весь господарський сезон.

Першою прикметою для селянина була температура, сила та напрямок вітру першого березня: якщо вітер теплий, то вважалось, що й літо буде тепле; якщо вітер крутить млинові крила, то він буде сильний і в жнива; коли вітер дме з півдня, то буде хороший урожай. Вважалось, що в якому напрямку віє вітер першого березня, у тому слід сіяти й пшеницю [26, с. 464].

Прикметою урожайного чи неврожайного року був перший грім. Побутувала думка, що до першого грому земля повністю не розмерзалась, а значить – доки не прогрімить, сіяти рано, бо ґрунт холодний, і тому зерно не зійде. Чекали неврожаю, якщо перший грім загримить на голе дерево, тобто до появи листя. Бралось ще до уваги,

звідки насуває громова хмара: якщо з заходу, то на врожай [26, с. 465].

Підготовка до сівби починалась приблизно з половини березня, а сама сівба уже після 25 березня (після свята благовіщення). Дійсно, в цей час природні умови дозволяють вже сіяти на більшості території України.

Взагалі старовинні повір'я, прикмети та афоризми, будучи продуктом народної творчості, трималися міцно, переходячи від покоління до покоління. Вони відповідали загальному стану культури населення, нерідко стояли й на перешкоді культурного прогресу, коли хлібороби дотримувались консервативних традицій господарювання предків. Існувало, наприклад, повір'я, що горох слід сіяти на ущербі місяця, овес при повному місяці та в останній його чверті, просо теж в останній чверті, гречку – лише на підповні, а жито – близько підповня або на ущербі. Не рекомендувалося провадити сівбу під час дощу, навіть дрібного.

Значне місце в весняному народному календарі посідало 9 березня (свято сорока святих). Вважали, що слід чекати сорока морозів, якщо буде морозно 9 березня. Це повір'я утримувало селян від ранніх польових та огородніх робіт.

Певне місце у народному календарі займає й свято Юрія, або, як частіш його називають, Георгія, Єгорія (23 квітня), якого вважають покровителем землеробства і тваринництва. До цього дня худобу пускають ходити по озимих посівах вільно, щоб вона збивала осіннє стебло і тим створювались кращі умови для росту молодих стрілок. З Юрійового дня заборонявся вигін худоби на посіви і на луки, які відводились для сіножатей. Її можна було пасти лише на толоці.

Весняна сівба розгорталась в основному на початку травня. Але в перші дні місяця багато селян не працювали, бо на перше число припадало свято пророка Ієремії, а на друге – свято князя Бориса. Існувало навіть прислів'я: «На Гліба і Бориса за хліб не берися» (тобто за хліборобську працю). А через сім днів знову свято – весняного Миколи. Так селяни втрачали три дуже важливі весняні дні для сівби, що нерідко й самі усвідомлювали. Адже недаром існувало прислів'я: «Кидай ячмінь в грязь, то будеш князь» або: «Топчи мене в болото, то буду як золото!»

Пшеницю сіяли іноді в чистий четвер (за три дні до великодня), хоч кліматичні умови були й несприятливі. Це зумовлювалось повір'ям, що посіяна в цей день пшениця не матиме в колосі сажі. Висів гречки приурочували до Лукерки-гречкосійки (13 травня), хоч кліматичні умови в цей час нерідко були несприятливими.

Отже, в народному календарі слід розмежувати й

відокремлювати моменти народного досвіду й мудрості і шкідливі релігійні впливи. Релігія взагалі і вірування в дійові сили окремих святих перешкождали землеробам у їх господарській діяльності, у використанні кращих кліматичних умов для успішного ведення господарства.

Не було тоді й правильного науково обгрунтованого добору посівного зерна. Вважалось, наприклад, що на насіння не слід брати зерно з угноєної землі (орієнтація, як бачимо, не на досягнення агрономічної науки, а на народні застарілі погляди). Та все ж передові селяни протягом століть відбирали для посіву краще яєрно, спостерігали за його схожістю, за придатністю ґрунтів різної структури для певних сортів, за впливом кліматичних та інших умов на урожайність. Враховуючи ці фактори, вони вживали заходів, скерованих на поліпшення сортності злакових і емпіричним шляхом створювали основу народної селекції, яка нагромаджувала досвідний матеріал для селекції наукової.

2.3. Системи землеробства

Розвиток землеробства кожної країни характеризується певними системами землеробства, які показують інтенсивність використання угідь, способи відновлення і підвищення родючості ґрунту.

Системи землеробства – це комплекс взаємопов'язаних, агротехнічних, меліоративних і організаційних заходів спрямованих на інтенсивне використання угідь [27, с. 5].

Системи землеробства склалися і змінювалися під впливом суспільного способу виробництва, залежно від розвитку землеробської техніки, агрономічної науки та природних умов.

Розвиток систем землеробства відображає різні фази інтенсифікації землеробства. За ступенем інтенсивності можна виділити 4 групи систем землеробства: примітивні, екстенсивні, перехідні від екстенсивних до інтенсивних та інтенсивні.

Примітивні системи землеробства, характерні для раннього періоду розвитку землеробства (використання лише природної родючості ґрунту): лиманна, підсічно-вогнева, вирубно-вогнева та лісопильна - в лісових районах, залізна і перелогова – в степових [28].

Примітивні системи землеробства:

- лиманна – ґрунт не обробляють, а тільки висівають насіння і збирають урожай;
- іригаційна;
- підсічно-вогнева – ліс випалюють і сіють культури прямо в попелі,

через 2-3 роки, коли ділянка втрачала родючість переходять на нову ділянку;

- вирубно-вогнева – ліс зрубують, висушують, спалюють і сіють культури прямо в попелі або в частково оброблений ґрунт;
- лісопільна - ділянка засівається знову через деякий час після того як вона була залишена і заросла лісом;
- заліжна - освоюються нові цілинні ділянки, а старі – виснажені залишають під заліж;
- перелогова - старі ділянки залишались на 8 - 15 років, а потім знову використовувались;

Екстенсивні системи землеробства:

- парова зернова;
- багатопільно-трав'яна або вигінна;

Перехідні системи землеробства:

- покращена зернова;
- травопільна;

Інтенсивні системи землеробства:

- плодозмінна;
- просапна (промислово-заводська).

При підсічно-вогневій та вирубно-вогневій системах землеробства ліс спалювали або вирубували і на що утворених площах протягом 2-3 років сіяли сільськогосподарські культури (зернові, льон) [28]. Землі, що вийшли з-під лісу, в перші роки забезпечували досить високі врожаї; потім ґрунт втрачав родючість, і землероб змушений був розчищати нову ділянку. З виникненням приватної власності на землю, в міру скорочення вільних земель зростала необхідність повертатися до старих ділянок. Підсічно-вогнева система землеробства поступово була замінена лісопільною, при якій залишена хліборобом і заросла лісом ділянка знову через деякий час перетворювалася на ріллю і використовувалася під посіви. При заліжній системі землеробства ділянки цілини розроблялися під посів цінних зернових хлібів (іноді сіяли олійний льон або баштанні культури). Повторний обробіток зернових призводив до зниження їх врожаю. Тому використану під сівбу (протягом 6-10 років) землю залишали під заліж і освоювали нові ділянки цілини. З плином часу в умовах нестачі вільних цілинних земель заліжна система землеробства поступово замінялася перелоговою, при якій оброблене, засмічене поле (переліг) залишали без обробки на 8-15 років для відновлення родючості ґрунту. Потім переліг знову розорювали під посів зернових хлібів. З розвитком перелогової системи пов'язана поява чистого пару як елементу паровій системи землеробства. Перелогова система

землеробства існувала в Європі до XV-XVI ст., а в південних і південно-східних районах України в умовах великого поміщицького землеволодіння зберігалася до кінця XIX ст. [28].

Екстенсивні системи землеробства. Відсутність вільних земель, обмеженість селянських земельних наділів, зростаючий попит на товарне зерно змушували все частіше розорювати перелоги. Коли тривалість перелогу скоротилася до року, примітивні системи землеробства змінилися на екстенсивні: парову зернову і багатопільно-трав'яну або вигінну (в районах з розвиненим тваринництвом). Земля використовувалася краще, людина стала регулювати родючість ґрунту обробкою пару, посівом багаторічних трав і т. п. Екстенсивні система землеробства переважали в епоху феодалізму [28].

Перехідні системи землеробства. У міру проникнення капіталістичних відносин у сільськогосподарське виробництво виникали і розвивалися більш досконалі системи землеробства Парова зернова система землеробства перетворювалася на поліпшену зернову (введенням в зерно-парові сівозміни багаторічних трав або просапних культур). Почали більше застосовувати органічних добрив, краще обробляти ґрунт. Орні угіддя стали використовуватися продуктивніше. Різновидом покращеної зернової системи землеробства є сидеральна система, характерною ознакою якої є посів у паровому полі рослин на зелене добриво (сидератів). Поєднання польової сівозміни з покращеною зерновою системою землеробства та кормовою (луговою), характерною для багатопільно-трав'яної системи, послужило основою травопільної система землеробства, розробленої В.Р. Вільямсом. У сучасних умовах застосовуються окремі елементи цієї системи (наприклад, травопільних сівозміни) [28].

Інтенсивні системи землеробства. З середини XVIII ст. в країнах Західної Європи виникла плодозмінна система землеробства, при якій чисто зернове господарство поступилося місцем сільськогосподарському виробництву з розвиненим тваринництвом і обробітком технічних та кормових культур. Родючість ґрунту підтримувалося і поліпшувався чергуванням культур (зернових, бобових і просапних), внесенням підвищених доз добрив, особливо мінеральних, і ретельною обробкою ґрунту. Плодозмінна система землеробства зайняла панівне становище спочатку у Великобританії і Франції (XVIII ст.), потім у Німеччині (XIX ст.). Велика заслуга в її поширенні належить А. Юнгу (Великобританія), О. де Серру (Франція), І. Шубарту і А. Теер (Німеччина). У Росії плодозмінну

систему землеробства пропагували в кінці XVIII ст. (І. М. Комов) і в XIX ст. (М.Г. Павлов, О.В. Советов та ін.) Проте її застосовували лише в окремих поміщицьких господарствах, що вирощували цукровий буряк і картоплю для заводських цілей. Подальший розвиток торгового землеробства, його спеціалізація в умовах капіталізму сприяли формуванню більш інтенсивних систем землеробства, при яких всю орну землю займали товарними культурами. З'являється просапна (промислово-заводська) система землеробства, заснована на застосуванні добрив, зрошення та науково обґрунтованої агротехніки. У дореволюційній Росії ця система землеробства мала обмежене поширення і в окремих районах переходила в так звану вільну систему землеробства, що не мала усталеного порядку у використанні землі. Вибір сільськогосподарських культур для обробітки був підпорядкований вимогам ринку і гонитві за прибутком [28].

2.4. Виникнення ручних землеробських знарядь

Знаряддями праці первісної людини були грубі кам'яні знаряддя, палиці, палиці-копалки тощо.

Перші знаряддя праці найдавніших людей (пітекантропів) – еоліти (рис. 2. 1) важко відрізнити від розколотих природними силами каменів. Прагнучи мати знаряддя з ріжучими краями або з гострим кінцем, найдавніша людина знаходила відповідний камінь, а потім іншим каменем його розколювала [3, с. 26].



Рис. 2.1. Перші кам'яні знаряддя праці людини – еоліти

З самого початку для виготовлення кам'яних знарядь в якості сировини використовували кремень. У тих місцях, де були відсутні природні поклади кременю, замість нього вживалися інші породи:

яшма, рогівки, халцедон, гранітний валун і в ряді випадків вапнякові породи. В кремені поєднується ряд якостей, які і використовувала людина при виробництві знарядь: кремій володіє великою твердістю, розколюється на тонкі пластини з ріжучими краями і, крім того, широко поширений в природі.

З часом людина замість еолітів стала виготовляти знаряддя праці, яким вже свідомо надавалася певна форма. Ці знаряддя, що отримали назву ручних рубил [3, с. 26]. Це був камінь різної форми (овальної, дископодібної чи трикутної) і величини (довжина 10 – 25 см і маса від 50 г до 2 кг) потовщений і закруглений в основі і загострений з іншого кінця, поверхня якого з обох сторін ретельно оббита більш-менш частими і великими сколами (рис. 2. 2).

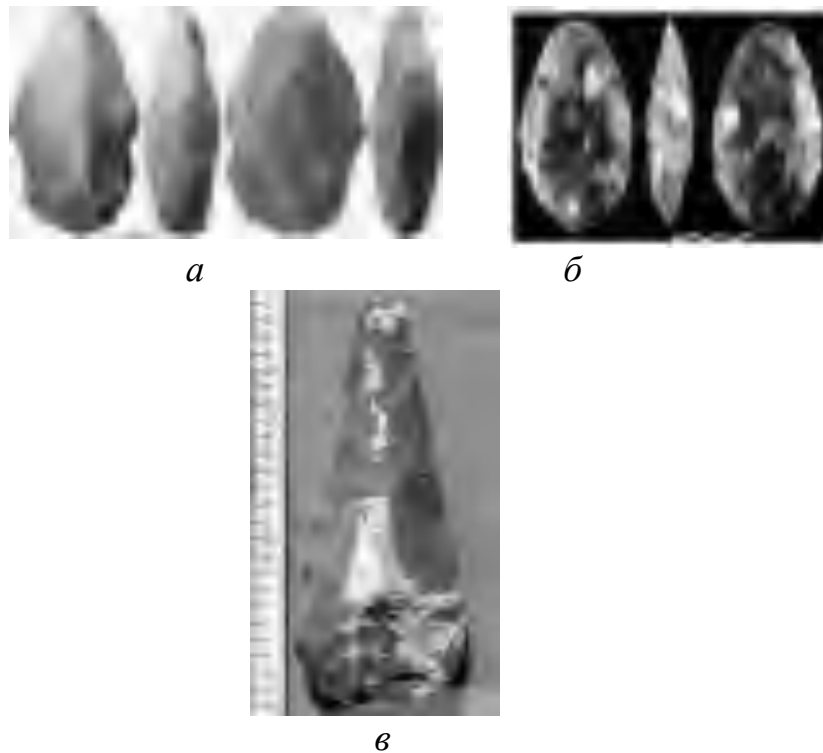


Рис. 2. 2. Ручні рубила ашельської епохи палеоліту: *a* – овальної форми (ранній ашель, Вірменія, 1,0 – 1,5 млн. років тому); *б* – дископодібної форми (ранній ашель, Вірменія, 1,0 – 1,5 млн. р. тому); *в* – трикутної форми (середній ашель, Вірменія, 0,7 – 1,0 млн. р. тому)

Ручне рубило було першим по справжньому створеним людиною знаряддям праці і є великим винаходом стародавньої людини, що значно полегшило її життя.

За допомогою рубила, тримаючи його то за тупий, то за гострий кінець, можна було розтирати і подрібнювати рослину їжу,

зіскоблювати і очищати кору, роздрібнювати горіхи, відокремлювати коріння і гілки, розпушувати землю в пошуках коренеплодів, вбивати дрібних тварин. Воно являло собою універсальний інструмент з безліччю різноманітних функцій.

У процесі життєвої практики людина накопичувала велику кількість знарядь, що відрізнялися один від одного. Людина не могла не помітити, що одними з них зручніше виконувати одні операції, а іншими – інші. Це сприяло створенню різних знарядь праці, їх диференціації. Першим набором спеціальних знарядь, якими здійснювалися різні дії процесу різання, були: гостроконечник (рис. 2. 3) , який прикріплювався до древка шляхом обв'язування або за допомогою в'язкої смолистої речовини; скребло для зіскоблювання та підчистки шкіри, перерізування м'яса, сухожиль; скребок для більш чистого вискоблювання шкіри; проколка [3, с. 28].



Рис. 2.3. Кам'яні знаряддя різного призначення

Використання спеціальних знарядь призвело до розробки і примітивної технології. Для виготовлення кам'яного знаряддя людина брала два камені (рис. 2. 4 і 2. 5): один більш м'який, що служив заготовкою, а інший з більш твердих порід каменю) для нанесення ударів (відбійник). Під час ударів відбійника по заготовці від неї відокремлювались відщепи. Для отримання бажаної форми заготовку оббивали і піддавали спеціальному прийому, який отримав назву «ретуші». Ретуш являла собою тонке підправлення знаряддя для

збільшення ефективності його дії в цілому або для посилення робочих частин знаряддя особливо вістря [3, с. 30].



Рис. 2. 4. Прийоми виготовлення кам'яного знаряддя



Рис. 2. 5. Древня людина під час виготовлення кам'яного знаряддя

В пізньому неоліті (від 4 до 3 тис. років до н.е.) характерними знаряддями становляться сокира (рис. 2. 6) і мотика.

Сокира, що з'явився ще в ранньому неоліті, було неоціненним знаряддям при будівництві куренів і хатин, але особливо вона була важлива для виробництва човнів – довбанок. Спочатку виготовлялося

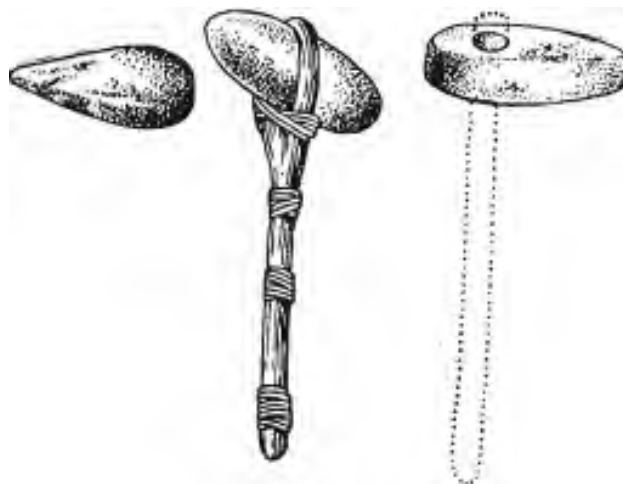


Рис. 2. 6. Сокири з каменю

лезо сокири з крем'яної відщепи трикутної форми. Довжина його доходила до 10-15 см. У перших зразках сокир кам'яне лезо закріплювалося у розщепленому кінці дерев'яної рукояті. Застосування рукояті зіграло велику роль у підвищенні ефективності роботи людини [3, с. 34].

Тривале використання кам'яної сокири показало, що вона не могла при розколюванні деревини давати бажаного ефекту і залишала рвані, дещо опуклі сліди різання. Крім того, при роботі сокирою потрібна була велика витрата енергії. Прагнучи полегшити свою працю, люди почали більш ретельно обробляти лезо сокири. Шляхом тривалого досвіду були освоєні прийоми шліфування та полірування, для чого згодом було винайдено примітивний шліфувальний пристрій. Коефіцієнт корисної дії неолітичних сокир з рукоятями дорівнював 0,78-0,89, тобто був не нижче ККД сучасних ручних знарядь.

Важливу роль в прогресі землеробства відіграла еволюція землеробських знарядь. Розрізнять землеробські знаряддя безплужного землеробства (ручні) та плужні (упряжні) знаряддя для обробітку ґрунту [29].

Безплужні знаряддя землеробства виникли і розвивалися в ранній період неолітичного землеробства і зазвичай використовувалися жінками та дітьми.

Найважливішим землеробським знаряддям цього періоду була палиця-копалка (рис. 2. 7) – ручне знаряддя з дерева або рогу, що являло собою палицю, загострену знизу, яка виконувала декілька функцій: викопування коренів, розпушення ґрунту, утворення канавок (борозенок) для сівби насіння та утворення канавок для садіння розсади і саджанців, а також для загортання борозенок після висіву

насіння (рис. 2. 8) [30].

Викопування з допомогою палиці-копалки коренів і бульб відноситься, ймовірно, до традицій періоду збирання.



Рис. 2. 7. Палиця-копалка



Рис. 2. 8. Обробіток ґрунту та сівба з допомогою палиці-копалки

Подальший розвиток ручних землеробських знарядь приводить до винаходу заступу (рис. 2. 9), який вже володіє функціями, схожими з палицею-копалкою та лопатою. Заступ набув значного поширення у хліборобів древньої Америки [30].

Поряд з дерев'яними і роговими палицями-копалками, якими користувалися ще збирачі, з'явилися різні типи мотик (рис. 2. 10), які стали універсальними землеробськими знаряддями, якими не тільки

копали і розпушували ґрунт, а й сапали коренебульбоплоди, кущові рослини, поглиблювали дренажні траншеї, канали тощо. Мотика являла собою ручне землеробське знаряддя, що складається з держака, до якого жорстко за допомогою сухожилля тварин був



Рис. 2. 9. Заступ

був прикріплений різної форми клинок або скребок, виготовлений з рога, дерева, каменю або металу. Таким чином у мотиці палиця-копалка трансформувалася у знаряддя, що мало загнуту робочу частину. Мотика, а з нею і мотичне землеробство виникло в неолітичну епоху [29].

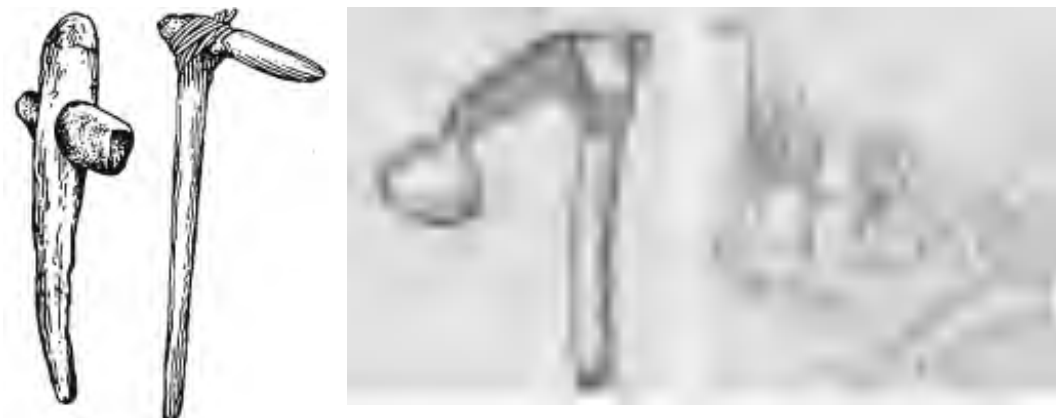


Рис. 2. 10. Мотика

Древні землероби робочу частину мотики виготовляли з розщеплених валунів різних гірських порід, великих шматків кременю або рога тварини, які прикріплювали до держаків з дуба, ясена та інших твердих порід дерева. Робочу частину мотики з каменю обробляли не дуже старанно, заточували тільки вістря. Та й ні до чого було це робити, адже в землю входили однаково як гладка, так і шорстка мотика. До того ж під час роботи вона сама відшліфовувалася твердими частинками, які перебували в ґрунті.

На території України кам'яні й кістяні мотики застосовувались ще племенами трипільської культури (кінець IV – III тис. до н. е.).

Етнографічні матеріали дозволяють гадати, що одночасно з кам'яними та кістяними, а може й раніше, побутовали й дерев'яні мотики.

Українські дерев'яні дзюбки з Львівщини та крюки з Чернігівщини, що вживалися в недалекому минулому для висмикування сіна з скирти або скидання гною з воза, дуже нагадують древні мотики і саме, мабуть, як такі застосовувалися у сиву давнину. Пізніше, в епоху бронзи та заліза, мотика стає металевою.

Лопата (рис. 2.11), у якої порівняно з заступом значно більша робоча поверхня, мала в ранній історії землеробства, очевидно, значне, але не однозначне застосування. Знахідки лопати (періоду неоліту) не дають однозначної відповіді на питання, чи це знаряддя для землеробства (перекопування огорожу, садіння і викопування рослин), чи для інших земляних робіт (викопування землянок, колодязів, ям тощо) [30].

Лопата – ручний інструмент, що складається з робочої частини і держака. Робоча частина являє собою широкий робочий клинок виготовлений з дерева або металу. Найдавніша лопата була суцільно

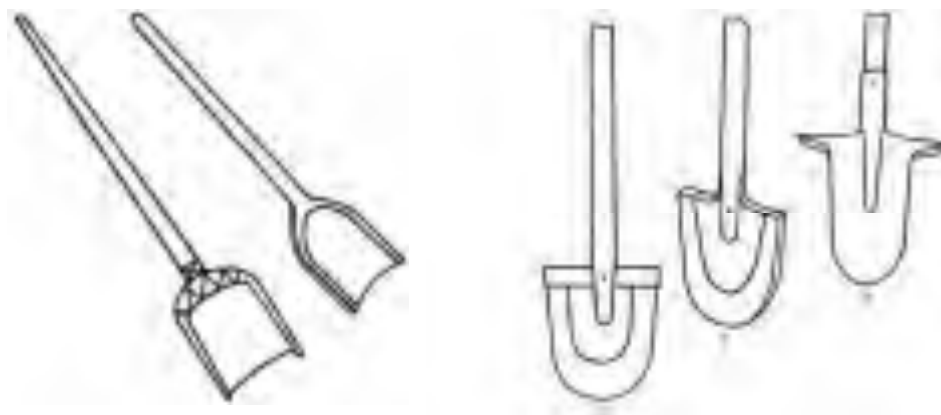


Рис. 2. 11. Лопата

дерев'яним знаряддям. Згодом робочу частину по лезу почали оковувати металом. На Україні такі лопати відомі з часів древньої Русі. Першими виготовили лопату з металевою робочою частиною у Китаї. Лопати з металевою робочою частиною існували з виступом для натискання ногою з однієї сторони або з двох. Леза також мали різну форму.

За призначенням сучасні лопати можуть бути:

- штикові – використовуються переважно для копання, мають пряме лезо, часто загострене;
- совкові – використовуються переважно для підбирання сипучих матеріалів з ґрунту, мають вигнуте під кутом близько 60° лезо;
- комбіновані – з загостреним лезом, вигнутим під кутом $45-60^\circ$;
- складні та з регульованим нахилом леза – переважно використовуються військовими в якості індивідуального саперного інвентаря.

Згідно з однією гіпотез лопата трансформувалася в волочильне знаряддя, а в подальшому – в плуг. Археологічні та етнографічні дані про волочильні лопати з дерев'яними та металевими лопатями роблять цю гіпотезу цілком вірогідною.

У II тисячолітті до н.е. для розпушення ґрунту і утворення борозен почали використовувати розпушувальні палиці (рис. 2. 12), заступи і крючкоподібні знаряддя (рис. 2. 13), які тягли за вірьовки або стовбур люди. Таким чином палиця-копалка трансформувалася у волочильне знаряддя, а в подальшому – в рало (рис. 2. 14) та плуг [30].



Рис. 2. 12. Розпушувальна палиця
Крючкоподібне знаряддя (рис. 2. 13) складалось із стовбура

дерева з відростком сучка або кореня. Загострений кінець відростка і обробляв ґрунт.



Рис. 2.13. Крючкоподібне знаряддя

Розділ III.
**ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ
ГРУНТУ**

3.1. Борона. Її типи та форми

Як відомо, до знарядь для поверхневого обробітку ґрунту відносять борони, культиватори, котки та інші ґрунтообробні знаряддя.

Борона, мабуть, є найдавнішим ґрунтообробним знаряддям лісової зони Європи, де вона, можливо, і була винайдена. Використовувалася для додаткового розпушування ґрунту після оранки, вичісування бур'янів на парових полях (скородіння) та загортання в ґрунт насіння після сівби (волочіння).

Один з дослідників борони Н. Жано, розглядаючи типологію, відзначав, що «мало землеробських знарядь набирали такої безлічі різних форм, як борона. Її робили: трикутну, трапецієподібну, квадратну, круглу, паралелограмну, суставчату й зигзагоподібну» [31].

Найпримітивнішим типом борони була так звана борона-гілляка (рис. 3.1). Вона являла собою гілку з дерева, найчастіше терну, глоду чи груші або молоде деревце з трохи обрубаними гілками, яким заволочували посіяну ниву. Трохи пізніше до основи гілки почали прив'язувати мотузки, за допомогою яких тягнути борону було набагато легше.



Рис. 3.1. Борона -гілляка

До такого способу загортання висіяного насіння зверталися селяни, у яких були й досконаліші борони, коли сіяли просо на новинах у лісі. Не ризикуючи поламати на лісових пнях борону,

не перевантажуючи себе, обсіявши лісову ділянку, вирубували на місці гілляку, волочили нею посіяне й кидали її там, закінчивши роботу. Традиція застосування гілляки була, отже, ще в ХІХ ст. досить живою серед українського селянства [32].

Іншим видом борін цього типу була вершалина (рис. 3.2) (верхівка з обрубаними гілками, яку тягнули вершиною вперед). Вона використовувалася на Поліссі і в зоні Лісостепу України та у білорусів.

За своєю будовою вершалина це борона, а за функціями – вона нічим не відрізняється від найпростішої сохи (так званої цапульки), тобто її цілком можна віднести до орних знарядь. Вершалина (власне вершина) – це верхня частина ялинового стовбура з загостреними сучками. Основне її призначення – розпушувати такі ділянки, які неможливо орати навіть сохою через велику кількість пнів і міцних коренів.



Рис. 3. 2. Вершалина

Більш ускладненим варіантом борони-гілляки була борона-смик (рис. 3. 3) (волокуша, борона із сучками [рос. борона-суковатка]). Вона складалася з розщеплених ялинових або соснових дерев, на нижній частині яких були гілки (сучки) довжиною 35-80 см. Кінці цих гілок були загострені і служили зубами борони. Зверху розщепи скріплювалися двома поперечинами. Два крайніх розщепи робили довшими за інших і вони служили голоблями при запряжці коня. Гнучкі довгі гілки та відносно вільне кріплення передньої частини борони до голобель дозволяли їй «грати (смикати)» з боку в бік і таким чином обходити пні, камені і коріння, розпушуючи при цьому ґрунт [33, с. 50-54].



Рис. 3.3. Борона-смик (волокуша)

Борона брускова з одним рядом зубів, що відома з етнографічних матеріалів Індії і Китаю, має схожість з дерев'яними граблями (рис. 3. 4).



Рис. 3.4. Борона брускова з одним рядом зубів

Для території України кінця XIX початку XX ст. характерними були три різновиди борін:

- а) традиційні;

- б) традиційні модифіковані;
- в) фабричні [32].

Перший різновид переважав приблизно до 80-х років XIX ст. В кінці XIX ст. на зміну йому приходять другий різновид – модифіковані. Борони третього різновиду починають поширюватись поряд з модифікованими в селянському господарстві на початку XX ст., особливо з 1910 р [34].

Традиційні українські борони були відомі в численних формах і варіантах, які можна звести до кількох типів.

На Закарпатті й крайньому півдні України в XIX ст. була відома, борона, яку можна розглядати як перехідний варіант від борони-гілляки до брускової борони. Складалася вона з двох (іноді одного) брусків (шор), в які забивали по 10 дерев'яних зубців (колків, чопів). Шори з'єднувалися двома поперечками (лопатками). До кінців поперечок прив'язувались тяжі, що йшли до штельваги. При роботі ззаду до шор чіплялася хаща – тернові гілки. У цієї борони були різні назви: драпаня, грапа (рис. 3. 5) смик. Перші дві подібні, і виникає думка, чи не є молдавська назва «грапа» видозміною слов'янської «драпаня», хоча М.А. Демченко вважає, що борона-грапа – взагалі не характерне для слов'янського світу знаряддя, що в побут молдаван та румунів

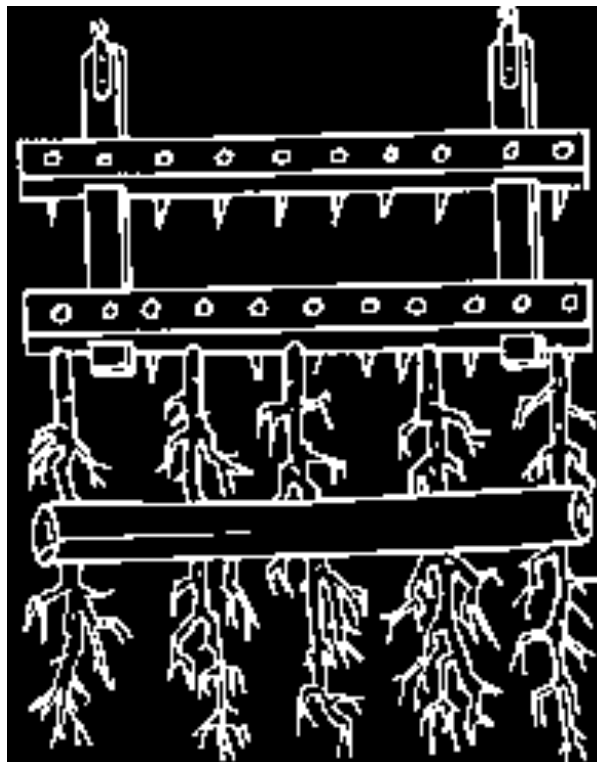


Рис. 3. 5. Борона-грапа

вона перейшла, мабуть, від дако-фракійців [35, с.91-96]. Дійсно, два останні варіанти поширені не на всій території України. Літературні джерела свідчать, що різні форми подібної борони широко застосовувалися у грузин (парцхи) та інших народів Закавказзя. Можна, отже, гадати, що борони типу грапи використовувало стародавнє землеробське населення значного регіону, який охоплює територію Причорномор'я та Східного Середземномор'я.

Другий тип – так звана плетена (лозоватка, лісяна) – був порівняно з гіллякою досконалішим (рис. 3. 6). Його слід розглядати як безпосереднього попередника брускової борони на Україні.

Плетену борону робили з товстих лозин або взагалі гнучких гілок, беручи останні попарно. В місцях перехрещення лозин вставлялися дерев'яні зубки (чопи), що перев'язувалися навхрест «калачиками» з лози. Це була вже власне рамова борона, але зроблена не з брусків. Спереду вона мала овальну або напівкруглу форму, що досягалося вигинанням крайньої, трохи товщої лозини (дугою, луком). При роботі на ділянках з пнями й залишками кущів така борона легко обкочувалася навколо і менше чіплялася за них. Для з'єднання з тяглом спереду на дузі була каблука – кільце з лози, яке вільно ковзало по дузі.

На Поліссі у XVIII – XIX ст. плетена борона або переважала, або побутувала поряд з досконалішою брусковою бороною. Вона була також найбільш поширеним типом у сусідніх білорусів та росіян і побутувала, співпадаючи з районом поширення сохи, у поляків, латвійців та ряду інших народів Східноєвропейської рівнини.

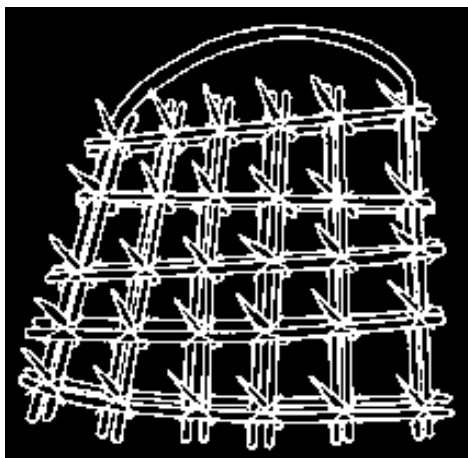


Рис. 3. 6. Плетена борона

В середині XIX ст. на більшості території України переважала так звана брускова борона, відома східним слов'янам, на думку В.Й. Довженка, вже в часи древньої Русі. За конструктивними особливостями вона мала кілька варіантів. Найпростіший складався з 4 – 6 однакової довжини дерев'яних брусків (бильць, валків, стовпців, обирвиць), в отвори яких були пропущені дві дерев'яні планки (глиці, іглиці). В місцях з'єднання брусків з планками скріплювалися дерев'яними тиблями й утворювали раму (покліть, кросна) [32, с.72] (рис. 3.7).

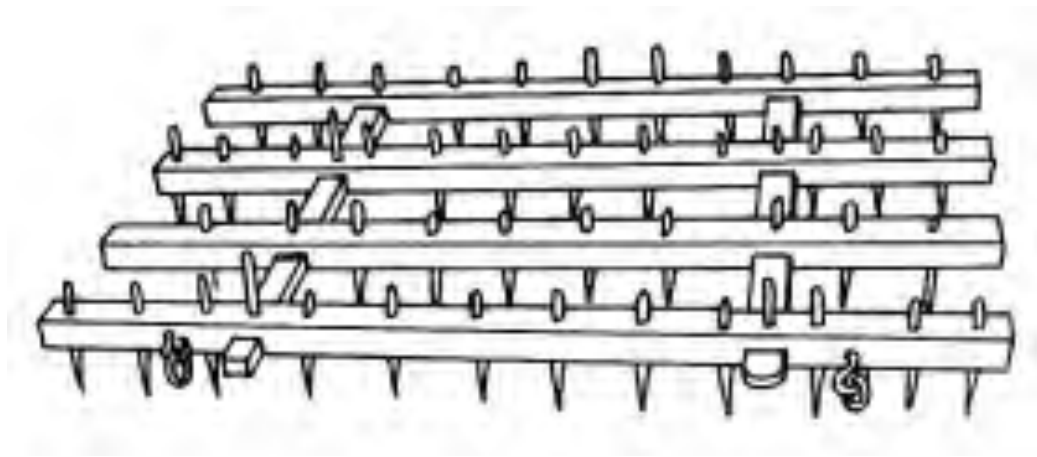


Рис. 3. 7. Брускова борона (варіант 1)

В іншій формі цього варіанта два крайні, трохи довші бруски (бильця) з'єднувались ще поперечною або лозиною. В просвердлені або продовбані на брусках (бильцях) отвори на рівній відстані один від одного забивалися дерев'яні зубки (чопа, клеци, кілки) (рис. 3. 8).

На Поліссі зустрічалися борони, в яких зубки не забивалися, а, як і в плетеній бороні, прив'язувалися лозиною до брусків, що свідчить про генетичний зв'язок обох цих типів.

Третій варіант брускової борони відрізнявся власне кількістю планок (глиць): їх було не дві, а до п'яти, причому три пропускалися в отвори всіх брусків(бильць), а дві – лише трьох середніх (рис. 3. 9).

У четвертому варіанті два крайні бруски (бильця) були трохи довші і спереду загнуті (рис. 3 10). Передня планка (глиця) своїми кінцями пропускала в отвори на них. Решта – два або три бруски (бильця) – забивалися своїми кінцями в отвори на планці (глиці). Задня ж планка (глиця) або пропускала в пази

брусків (билець), або останні забивалися в неї, або вона просто прибивалася зверху до брусків (билець). Спереду в отвори загнутих крайніх брусків (билець) запускала ще додаткова поперечка, що робило цю борону, як і плетену, напівкруглою або трапецієподібною. У деяких селах на Волині її називали лапою.

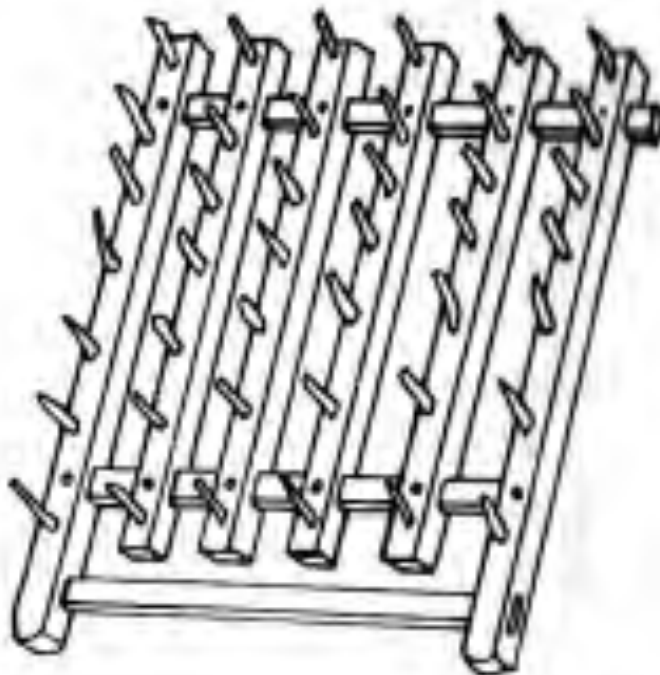


Рис. 3. 8. Брускова борона (варіант 2)

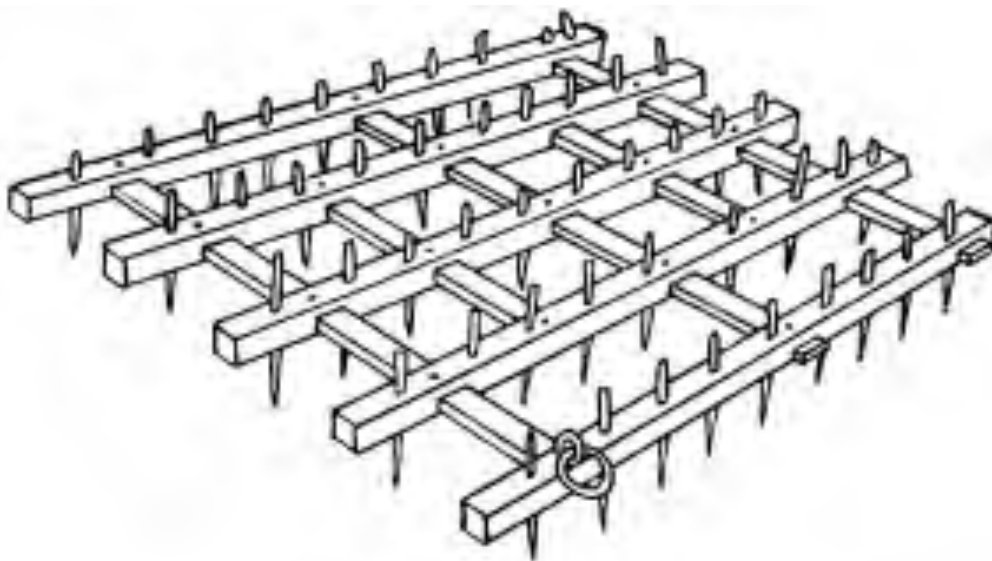


Рис. 3. 9. Брускова борона (варіант 3)

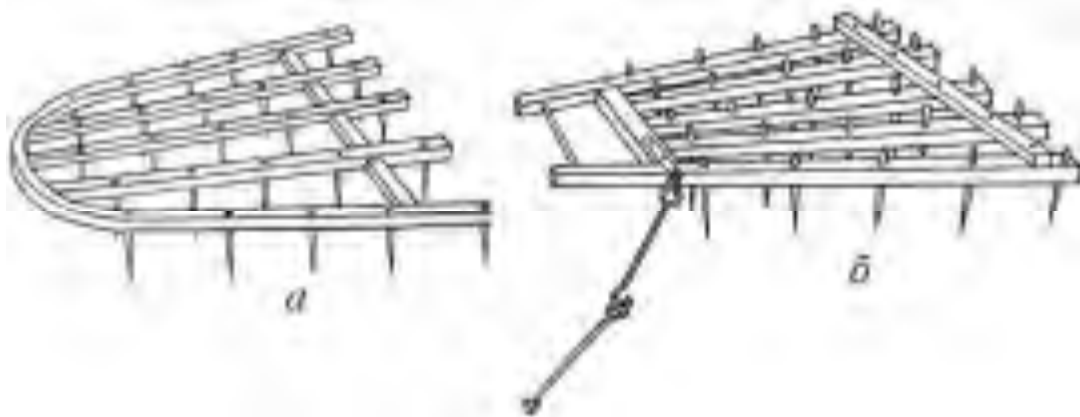


Рис. 3. 10. Брускова борона (варіант 4)

Перші два варіанти брускової борони побутували в зоні Степу та Лісостепу, останній, поряд з плетеною бороною, – переважно на Поліссі. Подібність його і плетеної борони зумовлена насамперед застосуванням в одних і тих же природно-ботанічних умовах, а також генетичним зв'язком з останньою.

Кількість зубків залежала від довжини брусків (билець) та кількості їх у бороні і коливалася в основному від 25 до 50. Отже, вона не є сталою і не визначає типу чи варіанта борони, як схильні вважати деякі дослідники. Взагалі розміри борони залежали від можливостей тяглової сили. Якщо передбачалося, що в борону запрягатиметься один кінь або віл, її робили меншою, якщо пара – більшою. Велику борону називали саженою, а на Поділлі – парною. Остання мала до дев'яти брусків (билець). Найбільші борони (до 3 м довжини) застосовували на Півдні. Їх тягли звичайно дві пари волів або коней [32, с. 74].

Брускова борона була відома всім східним слов'янам та взагалі більшості народів Східної Європи. Однак застосування її на середину ХІХ ст. у різних народів було неоднаковим. Якщо в українців це був пануючий тип борони, то у росіян, білорусів та інших народів він побутував поряд з іншими, більш поширеними. При однотипності брускової борони у багатьох народів кожен з них мав свої варіанти і форми. Так, українська борона дещо відрізнялася способом з'єднання брусків (билець) і планок (глиць), мала трапецієподібну або прямокутну форму, що рідко наближалась до квадратної (у багатьох народів остання переважала) [36, с. 29-30].

Українські селяни чіпляли борону до тягла за ріг, щоб вона

рухалася кутом вперед. Таке розташування було досить раціональним, бо робило борону легшою для худоби, дозволяло захоплювати ширшу смугу та зменшувати відстань між зубцями. Остріхи при запряжці кутом вперед майже не траплялися. Отже українці мали багатий досвід у використанні цього типу борони, що міг бути накопичений тільки протягом багатьох сторіч. Лише на Півдні, де набули поширення, як вказувалося, дуже довгі й вузькі борони, запрягання кутом вперед робило їх менш продуктивними. Тому ними волочили широким боком вперед, запозичивши, слід гадати, навичку у колоністів – болгар та німців. Разом з тим, як свідчать експедиційні дослідження останніх років, і колоністи в ряді випадків переходили на український спосіб розташування борони, як це було у с. Криничному Болградського району Одеської області [37].

Тягло впрягали майже так, як і в інші тяглові знаряддя; відсутній лише черезсідельник при однокінній запряжці. Залежно від тягла (воли чи коні) при роботі одночасно кількома боронами на Україні існувало два основні прийоми з'єднання борін. В районах, де переважала однокінна запряжка (здебільшого Лівобережжя та Східне Полісся), характерним було зчіплювання борін «ключем», на Правобережжі частіше чіпляли одну за одну або в ряд до одної штельваги. Однак і при цьому, на відміну від західних сусідів – поляків, чехів, німців тощо, борони були розташовані кутом вперед. Отже, в українців існували досить сталі традиції щодо способів розташування та прийомів зчіплювання борін.

При загортанні насіння селяни з метою більшого вирівнювання ріллі пригладжували її або перевернутою догори зубами бороною, або причепленим до борони (іноді кинутим під борону) хмизом, або дошкою. Таке вирівнювання особливо застосовувалося при сіянні ярих культур. На ділянки посіяного проса іноді заганяли череду овець з метою утрамбувати ріллю.

Розглянуті вище борони, як правило, складалися з дерев'яної рами, різної форми та вертикально встановлених зубів квадратного або круглого перетину.

Завдяки малій вазі борони і вертикально встановлених зубам, хід борони був нерівномірним, вона мало заглиблюється в ґрунт, часто підстрибувала і, вдаряючись об ґрунт, розпорошувала його.

У цих борін форма рами могла бути трикутною, прямокутною (рис. 3. 11), квадратною, у формі паралелограма (рис. 3. 12), зигзага тощо. Трикутна рама найпростіша, за будовою, але незручна тим,

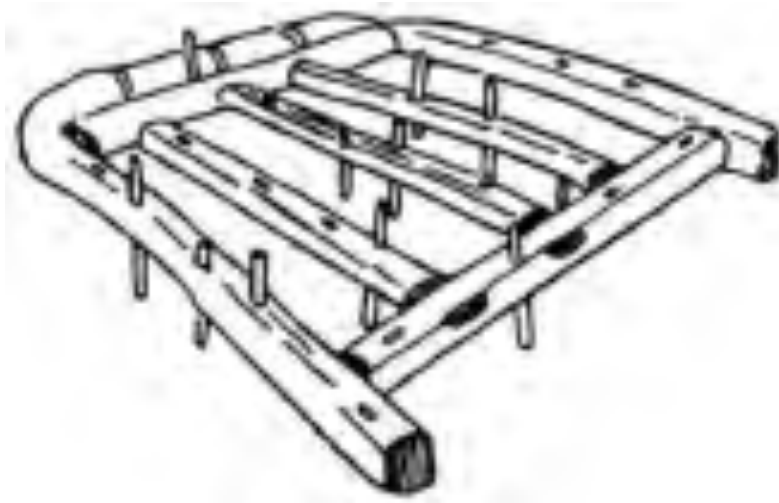


Рис. 3. 11. Брускова борона з прямокутною рамою



Рис. 3. 12. Брускова борона з рамою у формі паралелограма

що при великій кількості зубів вона виходить занадто довгою і тоді легко перевертається при поворотах. У бороні з квадратною рамою відстані між борозенками, утвореними різними зубами, виходять неоднаковими: по краях вдвічі більші, ніж по середині. Рама у формі паралелограма (борона Валькура) також була невдалою, тому що суміжні зуби, що стояли поруч на одній і тій же планці, зустрічаючи при переміщенні менший опір, прагнули потрапити в слід, що був утворений сусідніми зубами, тому вся борона мала тенденцію повернутися і йти боком [38].

Найкраща форма рами була у так званої борони-зигзаг. Ця форма рами була зручна тим, що на ній можна було розставити зуби таким чином, що жоден з них не потрапляв в слід від попереднього зуба і відстань між слідами зубів була однаковою.

З XVIII ст. дерев'яні зуби та рами борін почали замінюватися на металеві.

Зубові борони заводського виготовлення починають поширюватися в Європі і на Україні, починаючи з XIX ст. Одна з таких борін зигзаг представлена на рисунку 3. 13.

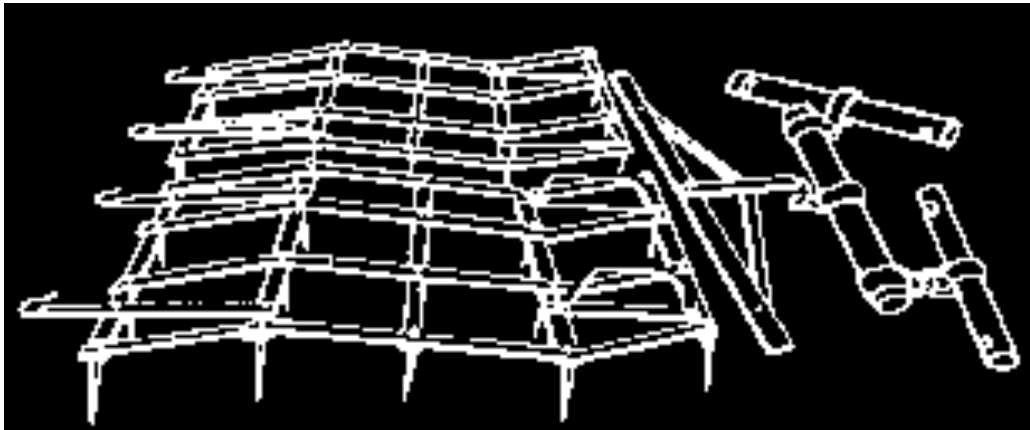


Рис. 3. 13. Борона зубова зигзаг заводського виготовлення

В США зубові борони на початку XX ст. були відомі під назвою (*Feg-tooth harrows*) (борони з гвіздкоподібними зубами) (рис. 3. 14). Робочими органами такої борони були зуби, що жорстко прикріплені до брусів за допомогою скоб 3 і клинків 1 або болтів. На таких боронах встановлювались зуби, поперечний переріз яких міг бути квадратним, трикутним, круглим, еліпсоподібним або прямокутним. Зуби можна було встановлювати як вертикально, так і горизонтально та змінювати кут їх нахилу важелем 3. До кожної такої борони можна було приєднувати колісний хід та сидіння для робітника [38].

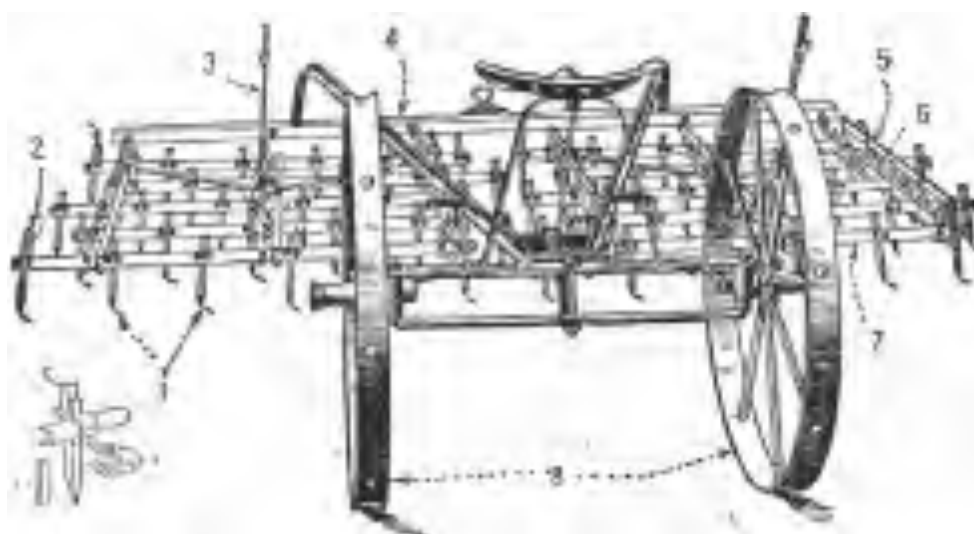


Рис. 3. 14. Зубова борона початку XX ст. (США)

На Україні брускові борони з гнучкими рамами ще називали волочилками і використовували для розпушення і вирівнювання ґрунту перед сівбою буряків (рис. 3. 14).

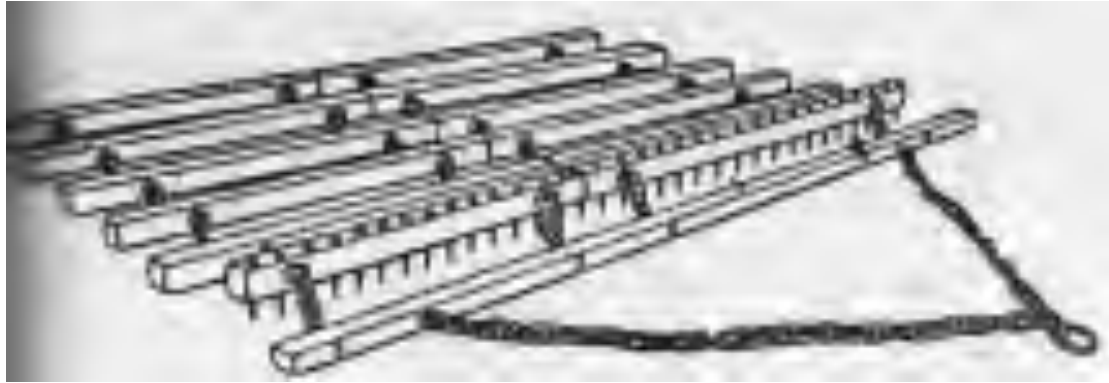


Рис. 3. 14. Зубова борона (волочилка) з гнучкою рамою (Україна)

Значного розповсюдження в північно-західних районах США дістали борони з пружними зубами (рис. 3. 15). Вони добре знищували бур'яни, були придатні для обробітку парових полів та підготовки ґрунту до сівби. Робочим органом такої борони був зуб пружний (рис. 3. 16). Зразок такої борони та пружного зуба наведено на рисунку нижче. Недоліком таких борін було те, що зуби внаслідок опору ґрунту відходили назад, а потім, подолавши його опір, швидко повертались назад, відкидаючи шматки землі і розпорошуючи їх; під час роботи вони весь час вібрували, і це сприяло перетирання частинок ґрунту [38].

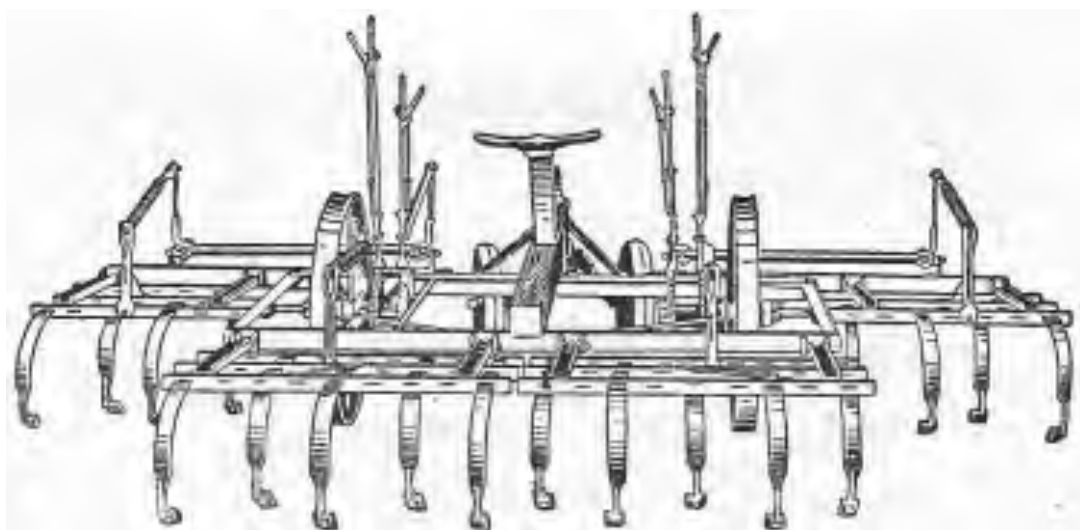


Рис. 3. 15. Борона з пружними зубами (США)



Рис. 3. 16. Зуб пружний

Дискові борони застосовували для розпушення скиб після оранки, обробітку ґрунту і подрібнення рослинних решток після збирання кукурудзи, соняшника та інших культур, поверхневого обробітку ущільненого ґрунту та луків, пасовищ тощо.

Переваги дисків:

- леза дисків в декілька раз довші лез лемішних, лапчастих і ін. робочих органів того ж призначення, тому вони повільніше зношуються;
- прості в експлуатації і дозволяють легко регулювати глибину обробітку;
- менше забиваються рослинними рештками.

Характерною ознакою дискових робочих органів є те, що під час роботи вони разом з машиною здійснюють не тільки поступальний, а й обертальний рух за рахунок сил зчеплення з ґрунтом внаслідок чого, вони менше забиваються рослинними рештками.

Якщо диск встановлений у напрямку руху, то основною його роботою буде розрізання поверхні ґрунту. Якщо ж його встановити під кутом до напрямку руху, то диск буде піднімати часточки землі на себе і відсувати їх в сторону і таким чином розпушувати і обертати. Змінювати кут встановлення дисків можна за допомогою важелів, що зміщують осі батарей. Глибина обробітку дисковими боронами залежить: від кута, під яким диски встановлені до напрямку руху; від кривизни диска (більш увігнуті занурюються більше) та від ваги борони [38].

На початку ХХ ст. в США та інших країнах Європи на дискових боронах в основному використовували сферичні диски: суцільні, з вирізами, лопаткової форми та голчасті.

Агрегатувалися вони з живою тягловою силою або тракторами.

Зразки дискових борін, що використовувалися в США на початку ХХ ст. представлені на рис. 3.17, 3. 18 і 3, 19.

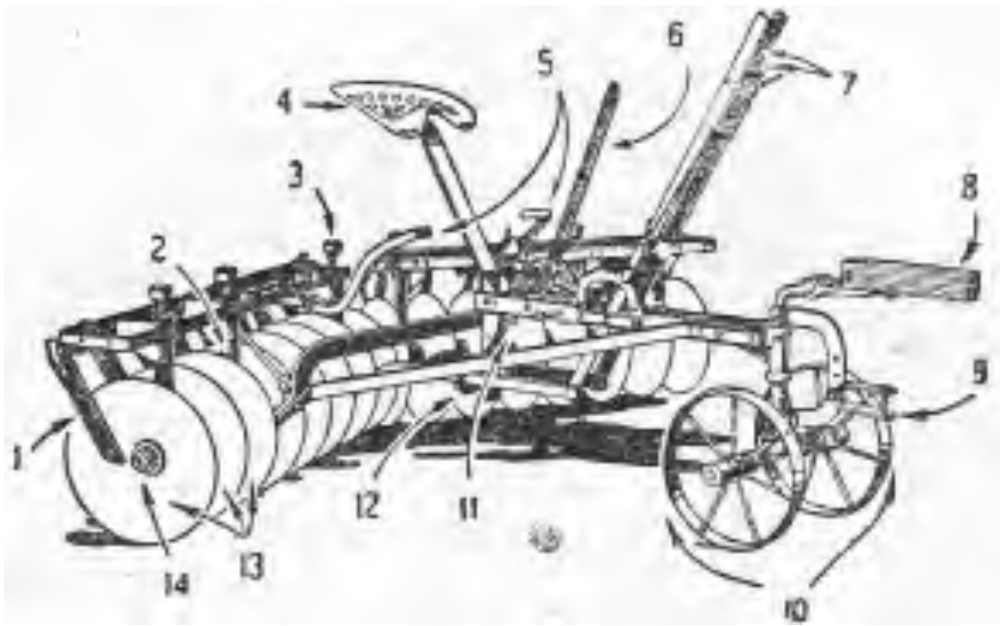


Рис. 3. 17. Дискава борона з сферичними суцільними дисками (США)

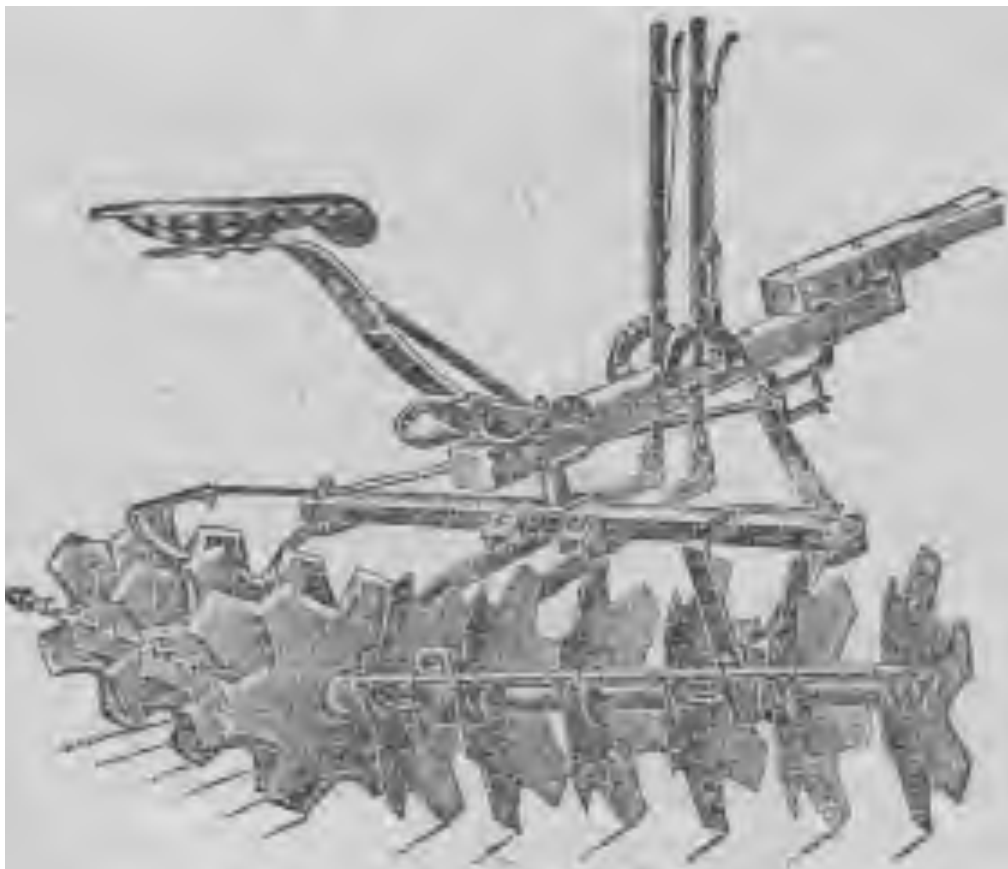


Рис. 3. 18. Дискава борона з сферичними вирізними дисками (США)

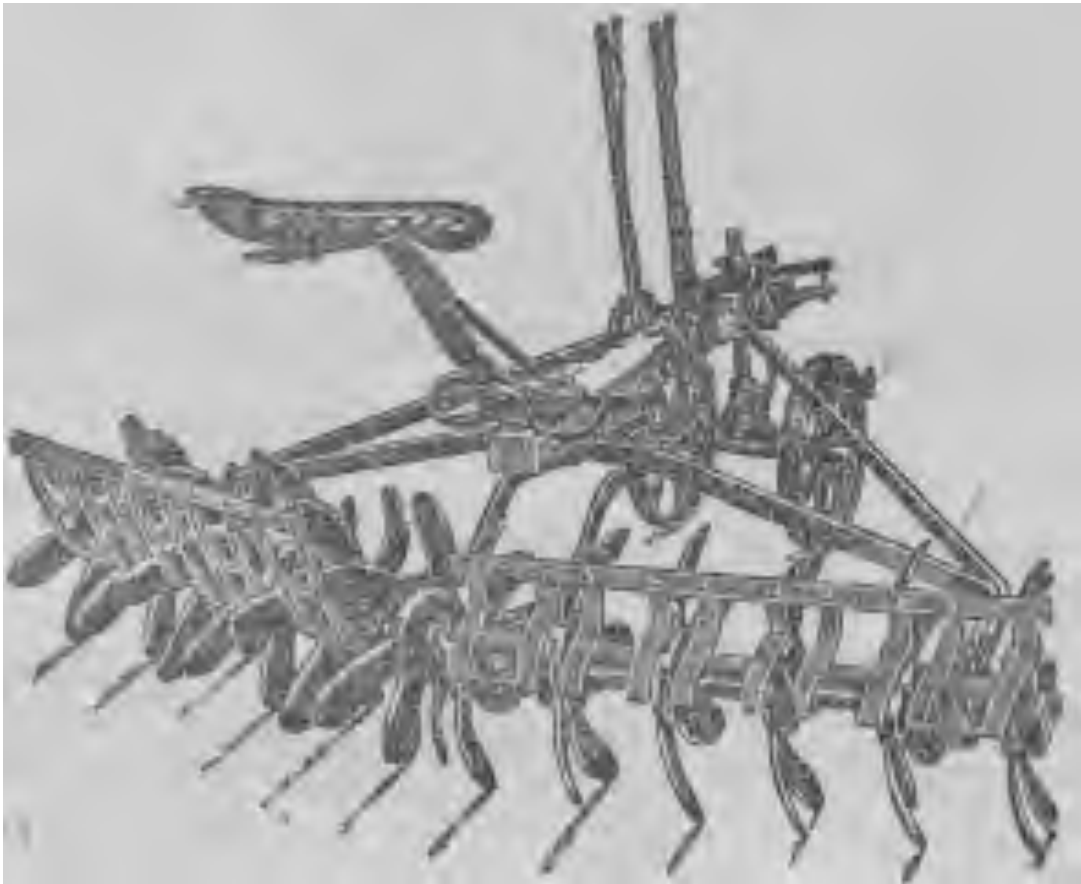


Рис. 3. 19. Дискова борона з лопатковими дисками (США)

3.2. Еволюція багатозубого рала

Рало (англ. *Ard*, нім. *Hacker*) – одне з найдавніших упряжних орних знарядь, всі основні частини якого з'єднані між собою на одній лінії, що збігається з напрямком руху знаряддя [39, с. 5].

За функціональними можливостями рала поділяють на борозноутворювальні та розпушувальні.

Конструкції рал можна звести до двох головних різновидів:

- однозубі;
- багатозубі.

Багатозубим ралом «довжили» й «поперечили» (обробляли вздовж і впоперек), а іноді розпушували по діагоналі вже зораний раніше плугом лан після певної перерви з метою розірвати скиби, розбити грудки, розчистити ґрунт від трави тощо.

Вивчення різноманітних варіантів багатозубого рала дозволяє нам звести їх за конструктивними особливостями до трьох основних типів:

- граблеподібне;
- з трикутною рамою;
- бороноподібне [40].

Граблеподібне рало складалося з напівкруглого або гранчастого бруска 1 (рис. 3. 20) довжиною від 70 до 200 см, що називається колодою або, як і в граблях, валком, та дишла 2 (жердки, вії, стебла), яке забивалося в отвір на середині валка (іноді прибвалося зверху). У вертикальні отвори валка під прямим кутом або трохи навкіс забивалися ральники (зуби 3, башмаки) – дерев'яні клиноподібні, часто трохи загнуті вперед бруски з міцного дерева. Найчастіше їх було три (варіант, що називався трійчак) або п'ять (п'ятерик), хоча відомі варіанти цього типу рала з іншою кількістю зубців, починаючи від двох і майже до двадцяти. Що ж до трійчака, то він відомий ще в

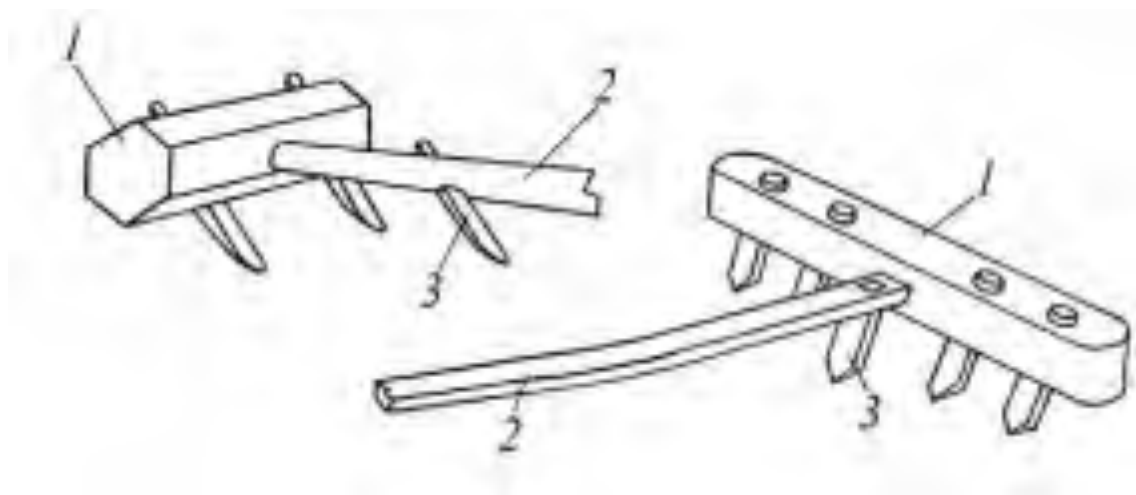
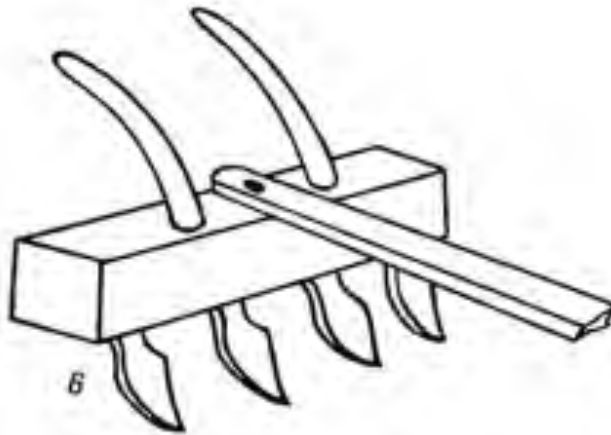


Рис. 3. 20. Граблеподібне рало:
1 – брусок; 2 – дишло; 3 – зуб

одній формі, коли один з зубців, трохи довший, виноситься наперед і забивається недалеко від валка в отвір на дишлі. При такій конструкції зубці розташовуються літерою «Т» або трикутником. О.С. Бежкович назвав свого часу такої форми рало «кубанським», оскільки це був єдиний різновид багатозубого рала, поширеного на Кубані. Він, однак, не помилився, висловлюючи припущення, що при більш ретельному вивченні цей різновид буде знайдений і на Україні. Порайонне вивчення землеробських знарядь, проведене останнім часом українськими етнографами, дає підстави стверджувати, що це – одна з форм досить поширеного на Україні граблеподібного рала [41].

У деяких варіантах граблеподібного рала до валка зверху прибвалася одна або дві ручки. При кінній запряжці (переважно на

Лівобережжі) його робили головним чином з голоблями, що, як і дишло, забивалися в отвори валка, іноді на самих кінцях. Разом з голоблями воно набувало форми майже трикутника.



Граблеподібне рало з ручками

Конструкція граблеподібного рала свідчить, що цей тип сформувався з двох знарядь: однозубого безполозового рала і грабелі. Д.В. Найдич-Москаленко навряд чи була права, коли розглядала це знаряддя як генетичне продовження лише «однозубого рала з доданими по боках двома зубцями» [42].

Варіант, у якого дишло в місці з'єднання з валком розщеплене (рис. 3. 21), як і в граблях, відрізняється від грабелі лише розмірами, кількістю зубців та їх формою.

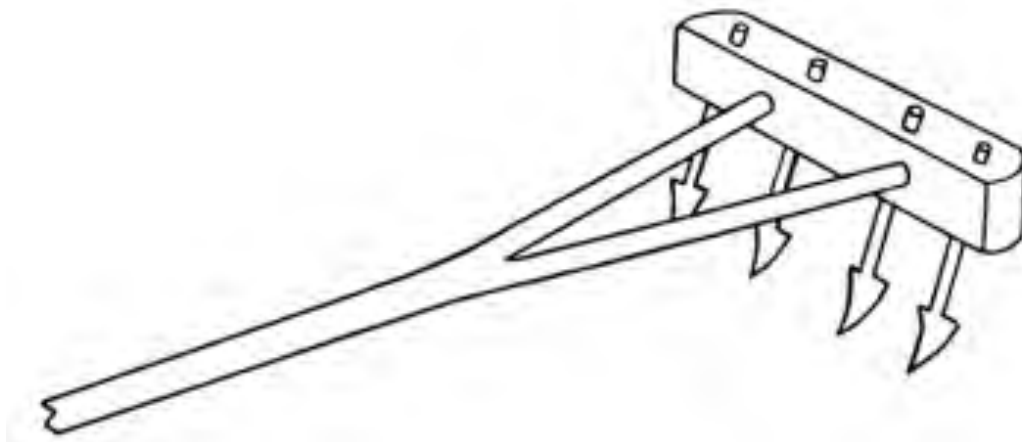


Рис. 3. 21. Граблеподібне рало, у якого дишло в місці з'єднання з валком розщеплене

Другий тип – багатозубе рало з трикутною рамою – перебуває з першим в тісному генетичному зв'язку (рис. 3. 22). Воно виникло, безсумнівно, внаслідок додавання до граблеподібного рала двох бокових брусків, прообразом яких був спершу розщеплений задній кінець дишла, що пізніше, при однокінній запряжці, розвинувся в голоблі. Згодом, за аналогією з трійчаком, у якому один зубець виносився на дишло, починають забивати зубці й на голоблях. З укороченням та з'єднанням останніх спереду виникла трикутна рама з забитими в неї зубцями. В залежності від волової чи кінної запряжки цей тип був з дишлом або без нього. В останньому випадку барок чіплявся за гак, який робили спереду трикутника [40].

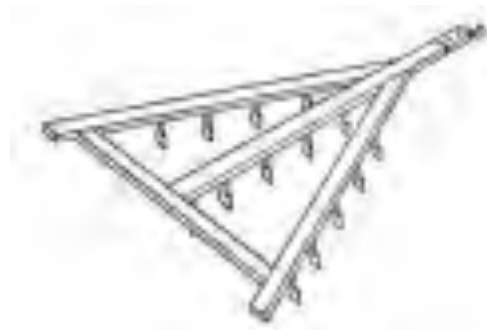


Рис. 3. 22. Багатозубе рало з трикутною рамою

Багатозубе рало з трикутною рамою було, слід гадати, найбільш пізнім типом цього знаряддя. Продовжуючи удосконалюватись, воно дуже скоро, з заміною у другій половині XIX ст. дерев'яних башмаків залізними лапами або зубцями, а гака – так звану гребінкою, перетворилося на більш досконалий культиватор – драпак (рис. 3. 23), хоч на Півдні України й Слобожанщині зберігало свою традиційну назву.

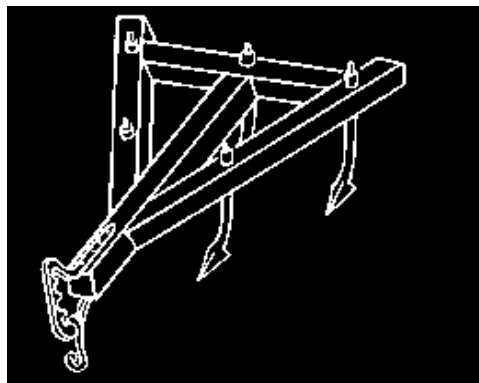


Рис. 3. 23. Багатозубе рало – драпак

Третій тип – бороноподібне рало (рис. 3. 24) – має іншу генетичну основу. Він сформувався, судячи з конструкції, з безполозового однозубого рала й борони найдавнішої форми (так званої борони-смика). Складається з бороноподібної тривалкової рами; на кожному з валків розташований під гострим кутом ральник (зубець). В більш ранніх варіантах зубець і валок виконувались з суцільної деревини і становили, як і в найдавніших формах безполозового рала, стовбур з коренем або відростком.

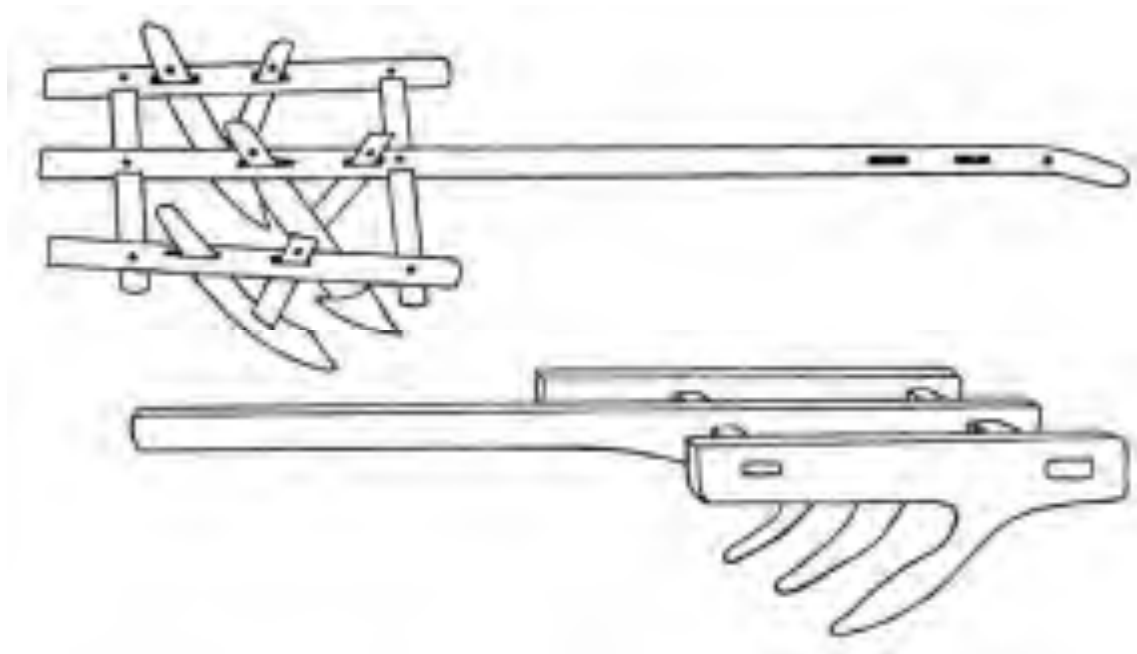


Рис. 3. 24. Бороноподібне рало

Конструктивна схожість цього варіанта з бороною-смиком дозволяє гадати, що він є найдавнішим типом серед багатозубих рал. Цю думку підтверджує і район поширення його в XVIII – XIX ст. – Південне і Західне Полісся. Як відомо, Полісся взагалі становить собою етнографічний район, де найбільше збереглася архаїка.

Пізніше зубці стали забивати в отвори валків і скріплювати з ними, як і в безполозовому ралі, поперечками. Середній зубець теж був винесений дещо наперед, і тільки він, за свідченням А. Гюльденштедта, мав залізний наральник [40].

За довжиною валків цей тип рала має три форми: а) з короткими валками, середній з яких, довжиною понад 1 м, служить за гряділь, що до нього чіплялася вїя; б) з досить довгим (до 3 м) середнім валком, який правив за дишло; в) з довгими усіма трьома валками, що служили за дишло та голоблі. Остання форма, відома за зразками з

Ровенщини, мала в народі назву «троян».

В більш розвинутих варіантах багатозубого рала зубці набули лапоподібної форми або на них стали набивати залізні лапоподібні наральники – лаби.

Багатозубі рала як культиватори були значно продуктивнішими знаряддями, ніж їх однозубі попередники. При такій же або дещо збільшеній запряжці один погонич за той же час міг обробити ними у два-три рази більше землі. Він клав іноді зверху на валок чи раму вантаж або ставав сам, щоб зубці більше заглиблювались у землю.

Усі типи та різновиди рала селяни на Україні виготовляли самі, підбираючи для їх частин відповідні породи легкого міцного дерева (лише наральники чи лапи робилися в кузні ковалями). Відповідно до наявної робочої сили кожний з господарів робив його більших (волове) чи менших (кінське) розмірів.

Рало як знаряддя обробітку ґрунту в минулому побутувало у більшості народів світу з орним землеробством [43]. У слов'ян воно набуло поширення ще в епоху праслов'янської спільності, про що свідчить, зокрема, єдність найменувань типів рала та його деталей. Але протягом віків у одних народів (наприклад, росіян) воно зникло, залишившись лише в окремих, переважно південних, районах, в інших розвинулось у своєрідні форми й набуло національної специфіки.

Порівняння типів рала в українців і сусідніх слов'янських та інших народів свідчить, що багатозубе рало є здобутком саме українців [44]. Побутування його в окремих, переважно південних, районах Росії пов'язане, гадаємо, з запозиченням від них.

3.3. Культиватори

З другої половини ХІХ ст., за свідченням дослідника А. Гюльденштедта (а можливо, й значно раніше), багатозубе рало виступає як знаряддя повторного обробітку ґрунту, його розпушування, підняття зябу. Робочим органом такого є трикутні лапи, що споріднює з ним пізніші типи культиваторів. Це і був, власне, простіший тип культиваторів і за функцією, і за конструкцією. Отже праобразом сучасного культиватора було багатозубе рало [40].

З появою на Україні в ХІХ ст. досконаліших і продуктивніших культиваторів заводського виготовлення (екстирпаторів, грубберів тощо), дорогих і недоступних для більшості селянства, економічна необхідність штовхала

землевласників до удосконалення традиційного багатозубого рала, підтягування його за продуктивністю до рівня заводського культиватора. Виготовлені в механічних майстернях та сільських кузнях, ці простіші культиватори набули в кінці XIX – на початку XX ст. значного поширення в селянському господарстві, особливо в південних та центральних районах України, де процес інтенсифікації землеробства відбувався найактивніше. Це були знаряддя з дерев'яною трикутною, трапецієподібною або майже квадратною рамою (рис. 3. 25). До неї гайками прикріплювали залізні зубці-лапи (лаби), які вгорі закінчувались гвинтом. В пізніших варіантах з'являються колеса, ручки, регулятор глибини [40].

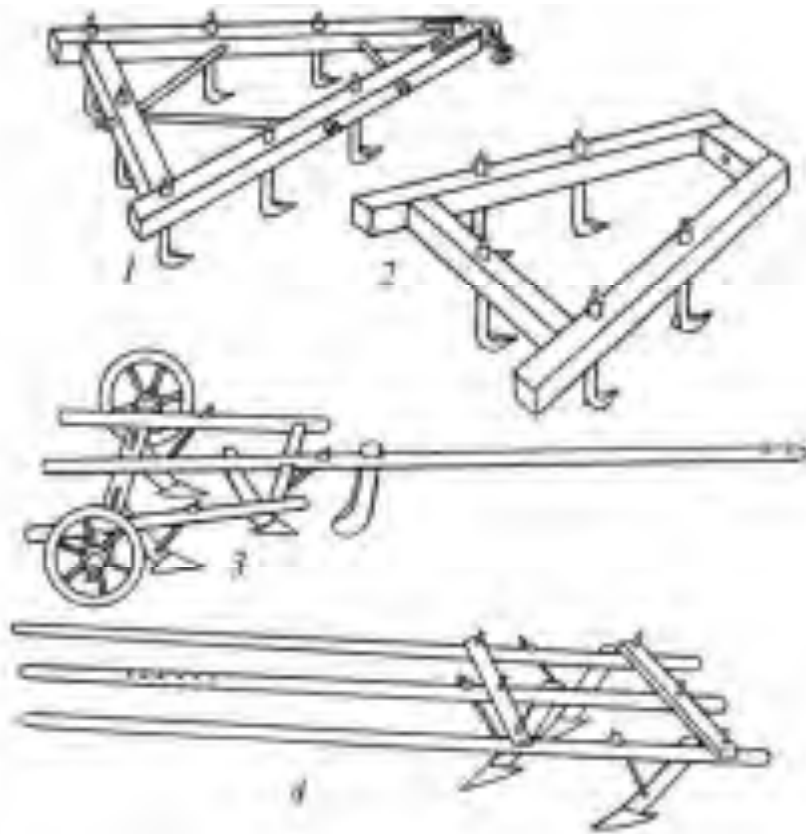


Рис. 3. 25. Прості культиватори:

1- з трикутною дерев'яною рамою; 2- з трапецерापцієподібною дерев'яною рамою; 3 і 4-з квадратною дерев'яною рамою

У XIX ст. на зміну простим культиваторам приходять культиватори заводського виготовлення з робочими органами (лапами) та рамою, що були виготовлені з металу. Один з таких культиваторів, що на Україні мав назву драпак, представлений на

рис. 3. 26. Він являє собою модифіковане багатозубе рало.

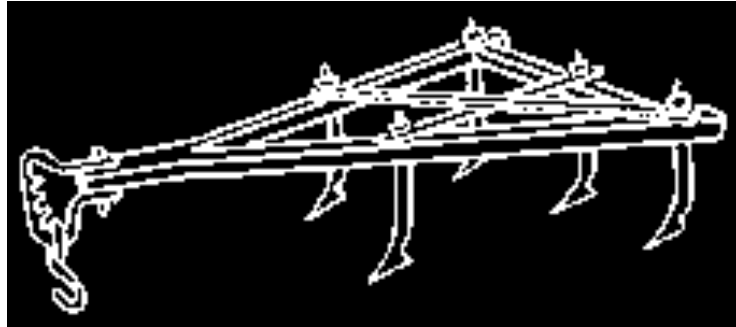


Рис. 3. 26. Культиватор драпак

Культиватори, що виготовлялись на початку ХХ ст. заводами сільськогосподарського машинобудування України за виконуваними технологічними операціями поділялись на:

- культиватори для суцільного обробітку ґрунту (парові);
- культиватори для міжрядного обробітку ґрунту;
- культиватори для глибокого розпушення

За типом привода вони поділялись на ручні, кінні, тракторні та моторизовані.

Робочими органами культиваторів для суцільного обробітку ґрунту (парових) були стрічасті й розпушувальні лапи та зубці-лапи. До рами робочі органи були закріплені жорстко або шарнірно. За видом тяги вони були кінні та тракторні, з сидінням для робітника або без нього, з двома або чотирма колесами (рис. 3. 27. і 3. 22)).



Рис. 3. 27. Культиватор для суцільного обробітку ґрунту з стрічастими лапами заводу Парлинь и Орендорфъ



Рис. 3. 28. Культиватор кінний без сидіння ПСЧ 9 (СРСР, 30-ті роки ХХ ст.) для суцільного обробітку ґрунту з розпушувальними лапами на пружинних стояках

Культиватори для міжрядного обробітку ґрунту.

На початку ХХ ст. найбільш поширеним ручним знаряддям для міжрядного обробітку просапних та городніх культур був культиватор "Планетъ" (рис. 3. 29). Основними частинами культиватора були робочі органи, рама, опорні колеса та ручки. Робочими органами такого культиватора були лапи-бритви, розпушувальні лапи та підгортачі. Під час роботи полільник здійснював зворотньо-поступальні рухи, щоб очищати робочі органи від бур'янів. Один робітник за день міг прополоти 0,5-0,75 га. Глибина обробітку змінювалася підйманням або опусканням опорних коліс.



Рис. 3. 29. Культиватор "Планетъ" заводу "Алленъ и К" (США)

Кінно-ручний культиватор відрізнявся від ручного більшою кількістю робочих органів та продуктивністю (рис. 3. 30). Він комплектувався розпушувальними і полільними лапами, підгортачами, пристроєм для нарізування борозен. Завдяки цим робочим органам він міг прополювати бур'яни в міжряддях, розпушувати в них ґрунт, підгортати рослини та нарізувати борозни для поливу. Культиватор тягнув один кінь. За робочий день таким культиватором один робітник міг обробити 2-3 га.



Рис. 3. 30. Кінно-ручний культиватор Міжнародної компанії жниварських машин (Німеччина)

Кінні культиватори для міжрядного обробітку були обладнані тими ж робочими органами, що й ручні та кінно-ручні. Зразок такого культиватора представлено нижче на рис. 3. 31.



Рис. 3. 31. Кінний культиватор для міжрядного обробітку

В 30 роках ХХ ст. почали використовувати причіпні та начіпні тракторні культиватори для міжрядного обробітку посівів просапних культур. Вітчизняні культиватори причіпний та начіпний марки НПК з автоматичним підйманням представлені нижче на рис. 3. 32 та 3. 33.

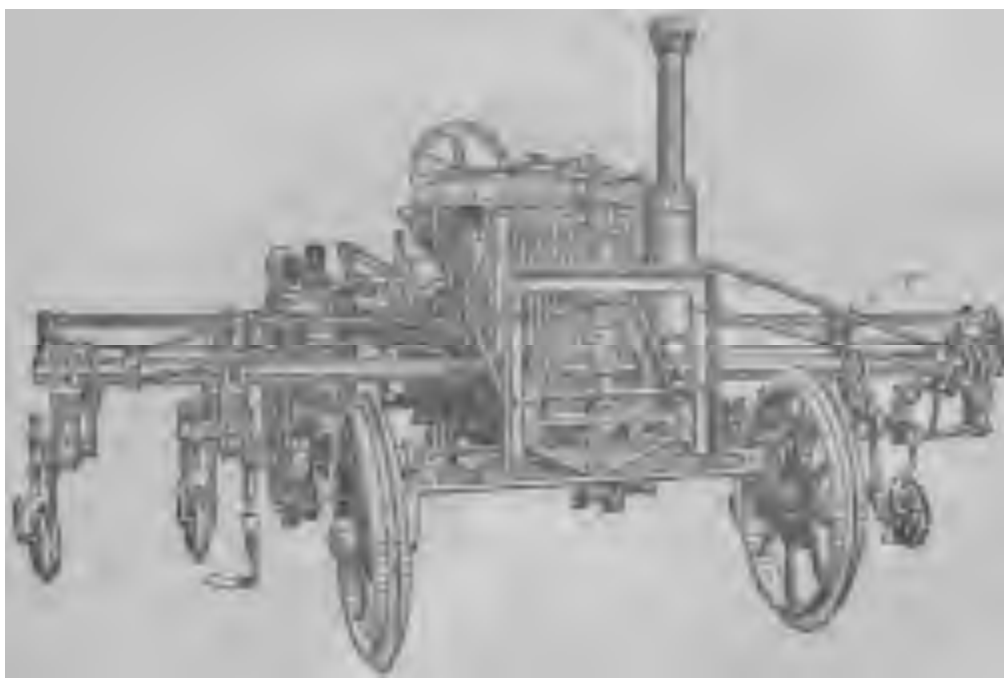


Рис. 3. 32. Начіпний культиватор НПК з автоматичним підйманням для міжрядного обробітку посівів технічних культур з трактором У-2.

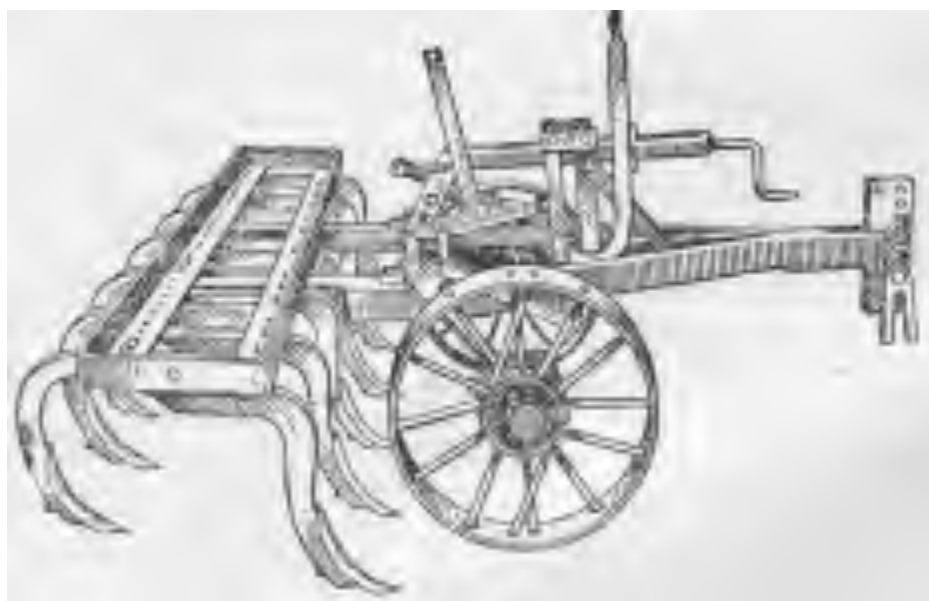


Рис. 3. 33. Причіпний тракторний культиватор

3.4. Котки

Коток (нім. *Waize*) – тяглове знаряддя для ущільнення ґрунту, подрібнення брил та прикочування насіння. На протязі значного періоду часу каток виготовляли з дерева (рис. 3. 34). Вперше використовувався як ручне знаряддя для обробітку ґрунту в Східній Азії та Середземномор'ї [39].



Рис. 3. 34. Коток із дерева

На початку ХХ ст. існували такі типи котків:

- котки гладенькі у формі барабана, що виготовлялись з чавуну (рис. 3. 35);
- кільчасті котки з V-подібною формою поверхні (рис. 3. 36);
- котки трубчастого типу (рис. 3. 37);
- кільчасто-шпорові котки (рис. 3. 38).

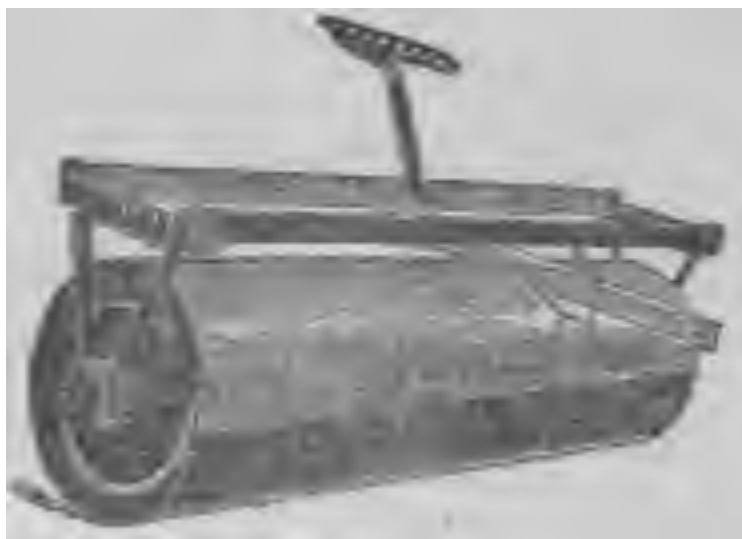


Рис. 3. 35. Коток гладенький у формі барабана

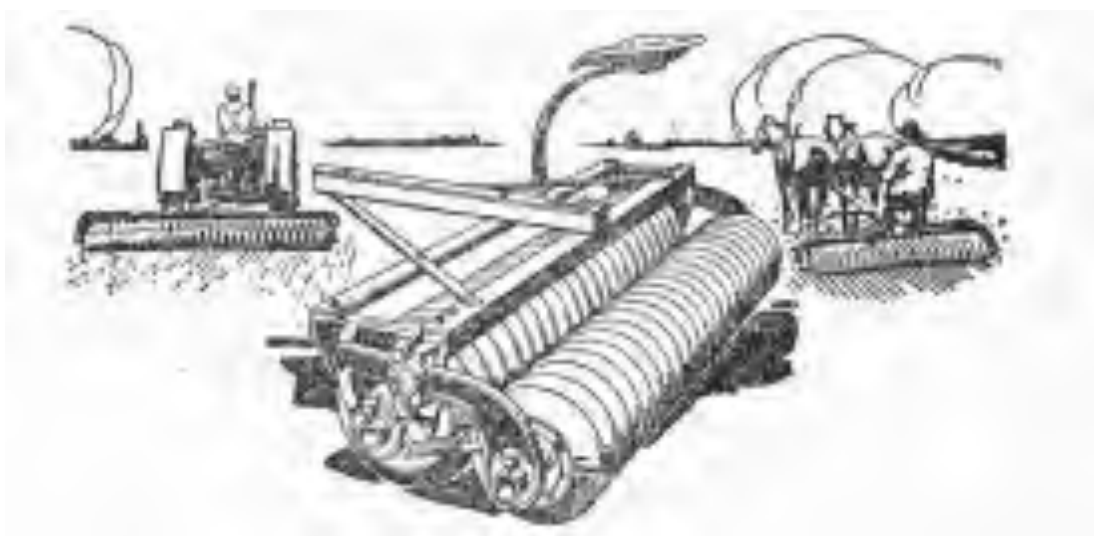


Рис. 3. 36. Кільчастий коток з V-подібною формою поверхні

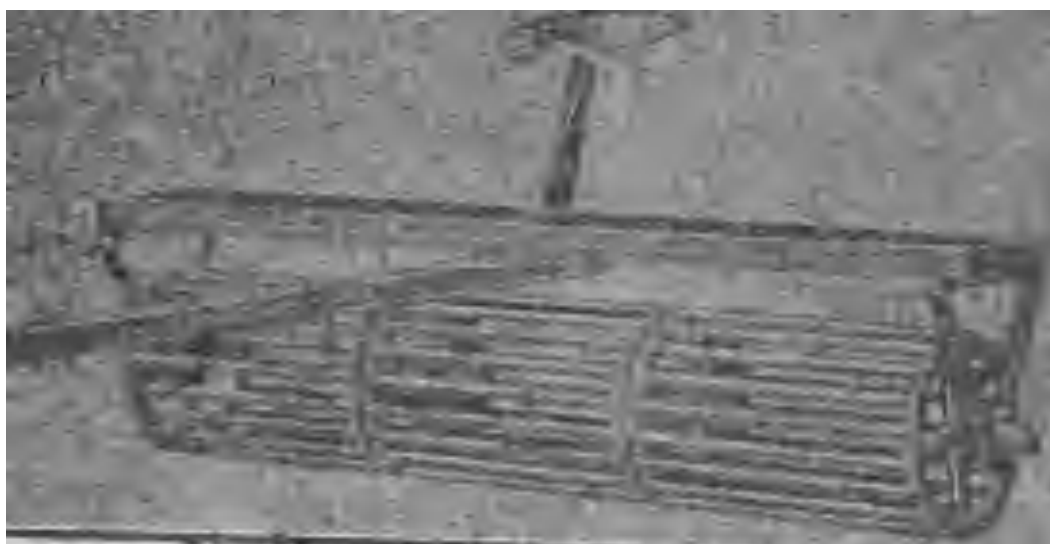


Рис. 3. 37. Коток трубчастого типу



Рис. 3. 38. Коток кільчасто-шпоровий

Розділ IV.

ЕВОЛЮЦІЯ ТЯГЛОВИХ ОРНИХ ЗНАРЯДЬ

4.1. Однозубе рало та його типи

Використання тварин в якості тяглової сили започаткувало новий етап у хліборобстві – розвиток тяглових орних знарядь до яких, як відомо, належали рало, соха, косуля та плуг.

Найстародавнішим тягловим орним знаряддям було рало, що відоме з III тис. до н.е. [45, с. 64-95].

Стародавні тяглові орні знаряддя відомі за вавилонськими і старогрегипетськими наскальними рисунками та на зображеннях на боспорських монетах II тис. до н.е. (рис. 4. 1 і 4. 2).

На монеті, цілком вірогідно, зображено дерев'яне однозубе рало з горизонтальним полозом і викривленим дишлом. Складався полоз з окремих деталей чи складав одне ціле з дишлом визначити не можливо. Місце з'єднання дишла з полозом віднесено до задньої частини останнього, рукоятка встановлювалася майже впритул до основи дишла і мала горизонтальний держак.

На етнічній території України найдавнішим з відомих зразків рала є знаряддя, «знайдене 1921 р. в торфовищі біля с. Токарі Сумського району (зберігається у фондах Сумського обласного краєзнавчого музею)» [46]. На думку спеціалістів, воно відноситься до другої половини I тис. н. е. Гадаємо, що деякі дослідники безпідставно назвали його плугом. Однозубе традиційне рало відрізняється від плуга примітивністю або відсутністю подошви (полоза), колісного передка і особливо відвального пристрою – полиці. Однозубе рало розриває і розсовує по боках ґрунт, утворюючи борозну симетричну напрямку руху. Саме таким знаряддям є токарівська знахідка. Це дерево з відростком, стовбур якого правив за робочу частину (ральник), а відросток – за дишло (стебло). Стебло було вигнутим. Ральник розташовувався майже горизонтально і набував значення полоза. У п'яті і стеблі є отвори, в які, слід гадати, вставлялися бруски; один з них правив за держак знаряддя, а другий – за розпірку між стеблом і ральником.

Перед нами, отже, не плуг, а один з варіантів однозубого рала, яке трохи нагадує знаряддя, зображене на боспорській бронзовій монеті II тис. до н. е. [47, с. 97].

Рала мали багато різновидів, головними з яких є однозубі та багатозубі.

Однозубе рало – знаряддя, що розриває і розсовує ґрунт по боках і таким чином розпушує ґрунт, утворюючи при цьому борозну.

Однозубе традиційне рало – тяглове орне знаряддя всі основні складові частини якого з'єднуються між собою на одній лінії, яка співпадає з напрямом руху знаряддя.



Рис. 4.1. Староєгипетський наскальний рисунок



Рис. 4.2. Боспорська бронзова монета II тис. до н. е.

Однозубові рала були:

- безполозові, в яких ральник перебував під кутом до ґрунту;
- з полозом, в яких робочий орган перебував в положенні, близькому до горизонтального;
- зі змінним кутом нахилу ральника [32, с. 32].

Безполозове однозубе рало з ральником, що був встановлений під кутом до горизонту, складалося з робочого органа – ральника 1 (рис. 4.3. *a*) (рольник, копість, зуб), стебла 4 (війя, ґридка), розпірки 2 (жабки, сноси), ручки 3 (держака, чепіги) та кілочка 5 для кріплення ярма [48].

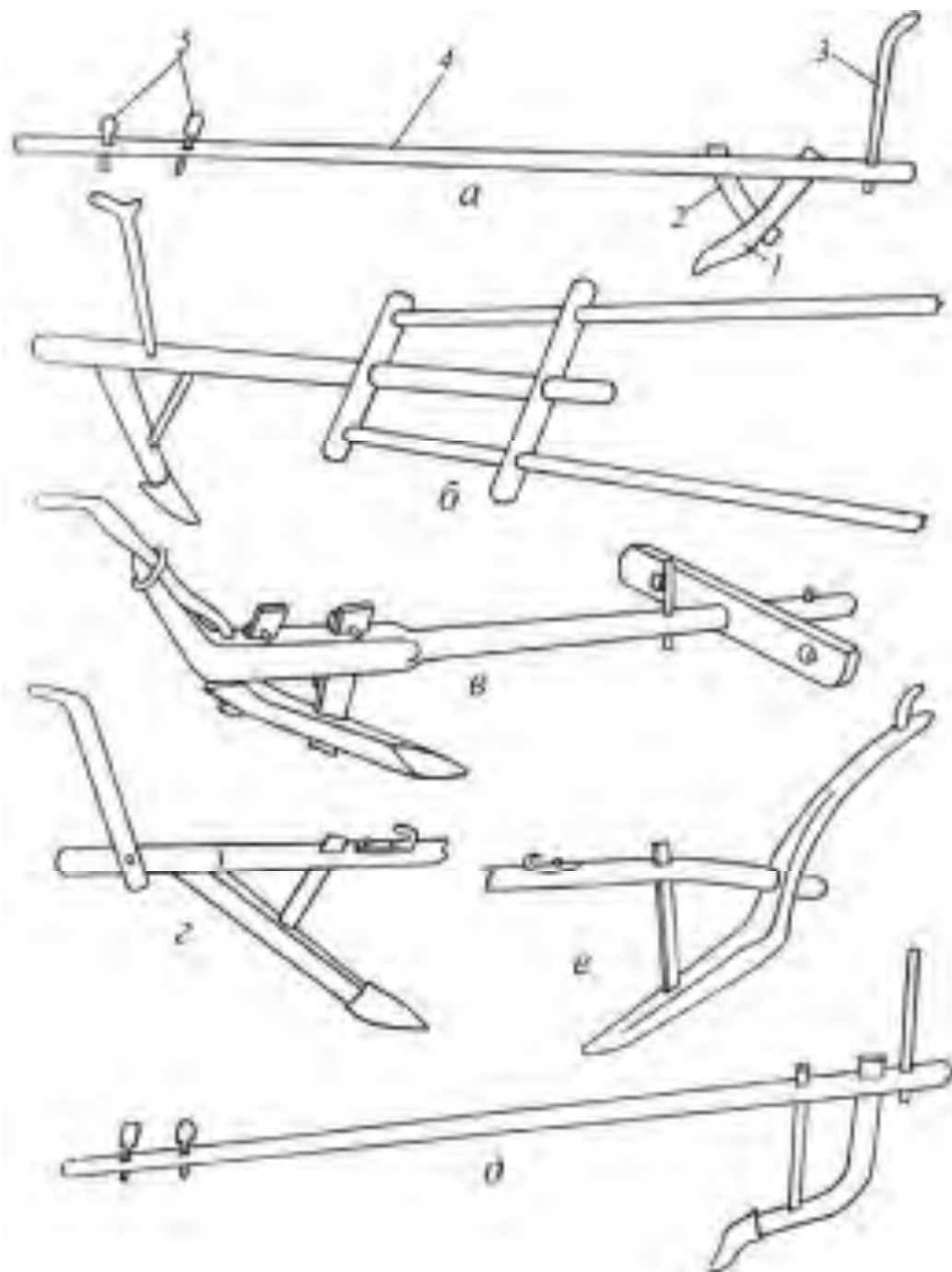


Рис. 4.3. Варіанти безполозового однозубого рала:
1 – ральник; 2 – розпірка; 3 – ручка; 4 – стебло; 5 – кілочок

Ральник являв собою прямий клиноподібний брусок з дуба, ясена або граба, який забивався в дишло знизу під кутом приблизно в 45° . Для міцності ральник з дишлом скріплювався розпівкою. Дишло виготовлялося з сухого легкого дерева круглого перерізу, довжиною від 1 до 4 м. У варіантах рала з коротким дишлом (стеблом) (рис. 4.3, в) таких розпорок бувало звичайно дві. Перестановкою довшої, передньої, в верхнє чи нижнє положення можна було змінювати кут між стеблом і ральником і регулювати глибину оранки. Зверху в отвір заднього кінця стебла забивалася дерев'яна ручка 3 (держак, чепіга). Іноді держак і ральник (рис. 4.3, е) або держак і стебло (рис. 4.3, в) виготовлялися з суцільної деревини і становили продовження один другого. На передньому кінці довгого стебла робилося декілька круглих отворів; в один з них вставлявся кілочок 5, за який чіплялося ярмо. Перестановкою кілочка в отвори ближче чи далі від ральника регулювалася глибина оранки [48, с. 48].

З переходом від волової до кінної запряжки (паровицею) в ХІХ ст. на стеблі зверху стали прибивати залізний гак (рис. 4.3, з), за який чіплялося кільце штельваги. Стебло при такій запряжці правило за дишло.

Якщо стебло було коротке, до кілочка чіплялася в'їя (рис. 4.3, б). Для однокінної запряжки на кінець стебла (перпендикулярно до нього) одягався середнім отвором брус (рис. 4.3, в), крайні отвори якого служили для протягування голобель.

На дерев'яний робочий орган в ХVІІІ – ХІХ ст. натягували металевий наконечник, який мав назву наральник (рис. 4. 4).

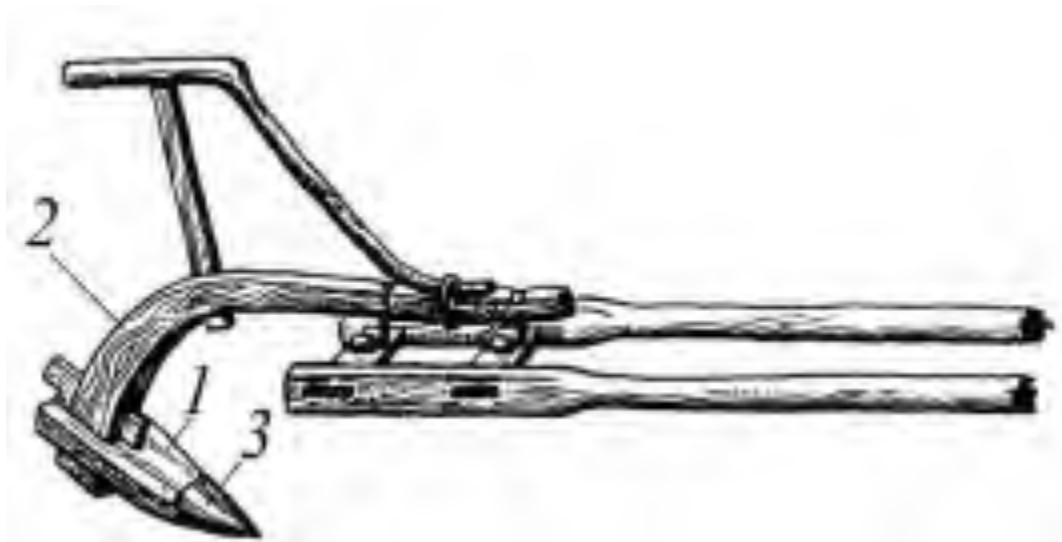


Рис. 4.4. Безполозове рало з наральником:
1 – ральник; 2 – стебло; 3 – наральник

Стебло було прямим (рис. 4.5, в) або вигнутим (рис. 4.5, а,б) [49, с. 49].

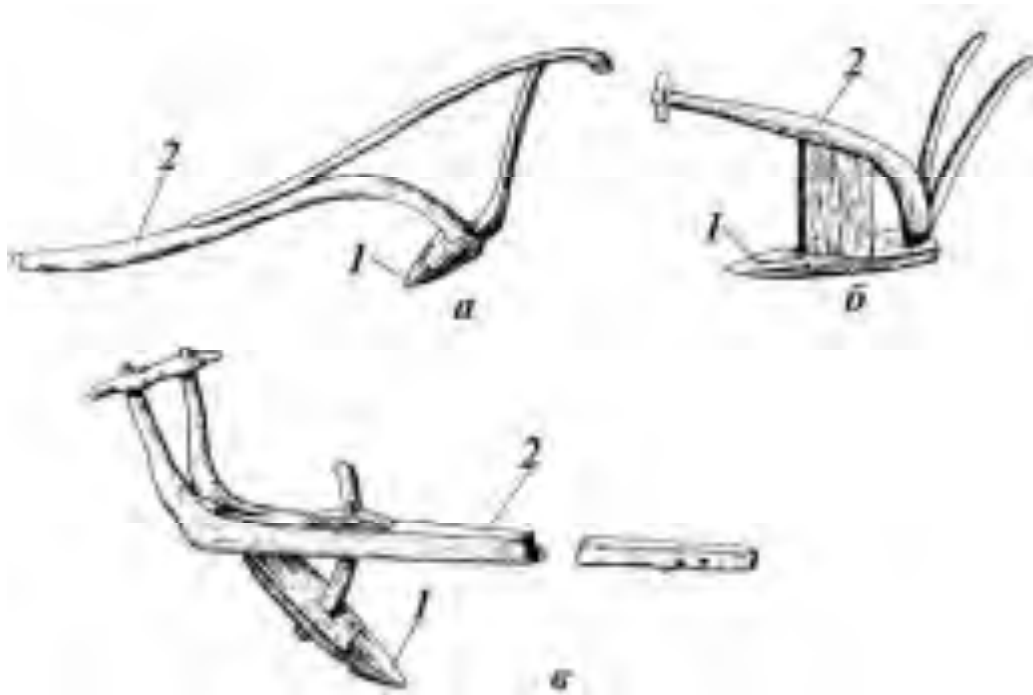


Рис. 4.5. Різні варіанти безполозового рала:
а і б – з вигнутим стеблом; в – з прямим стеблом; 1 – ральник; 2 – стебло

Іноді ральник, стебло та держак виготовляли із суцільного дерева (рис. 4.6), таким чином, що частина стовбура служила стеблом, а товстий і міцний сучок, що відходив в сторону від стовбура та відповідно оброблений служив ральником. Інколи інший сучок, що був протилежно направлений слугував за держак [50].

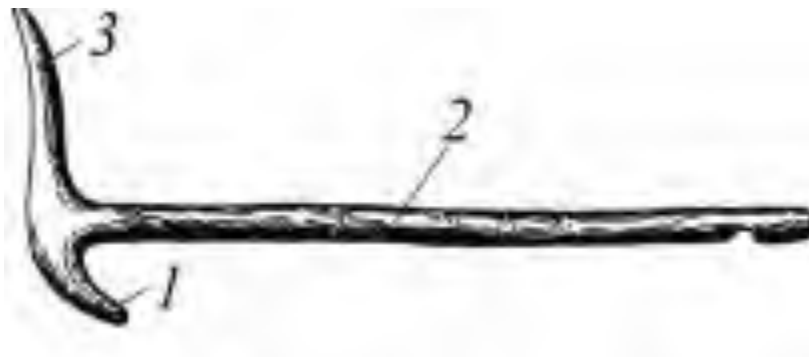


Рис. 4.6. Безполозове рало із суцільного дерева:
1 – ральник; 2 – стебло; 3 - держак

Бесполозове рало розпушувало землю лише кінцем ральника, через що погано знищувалися коріння бур'янів, а між борознами залишалися недоторкані робочим органом смужки землі, обробляло ґрунт неглибоко, не мало стійкості під час руху. Однак бесполозові рала були більш маневреними, у них легко можна було змінювати глибину оранки. Ними можна було успішно працювати на засмічених, а також малопотужних ґрунтах, де зайва глибина оранки шкідлива [51].

Другий тип рала – полозове – є теж дуже давнім. Таким, як згадувалось вище, було рало з токарівського торфовища [32, с. 34].

Рало з полозом, як правило, мало ральник 1 (рис. 4.7) у вигляді загостреного полоза, що мав довжину 0,55...0,8 м і ширину 9...11 см, стебло 3, ручку 2 та стовбу 4.

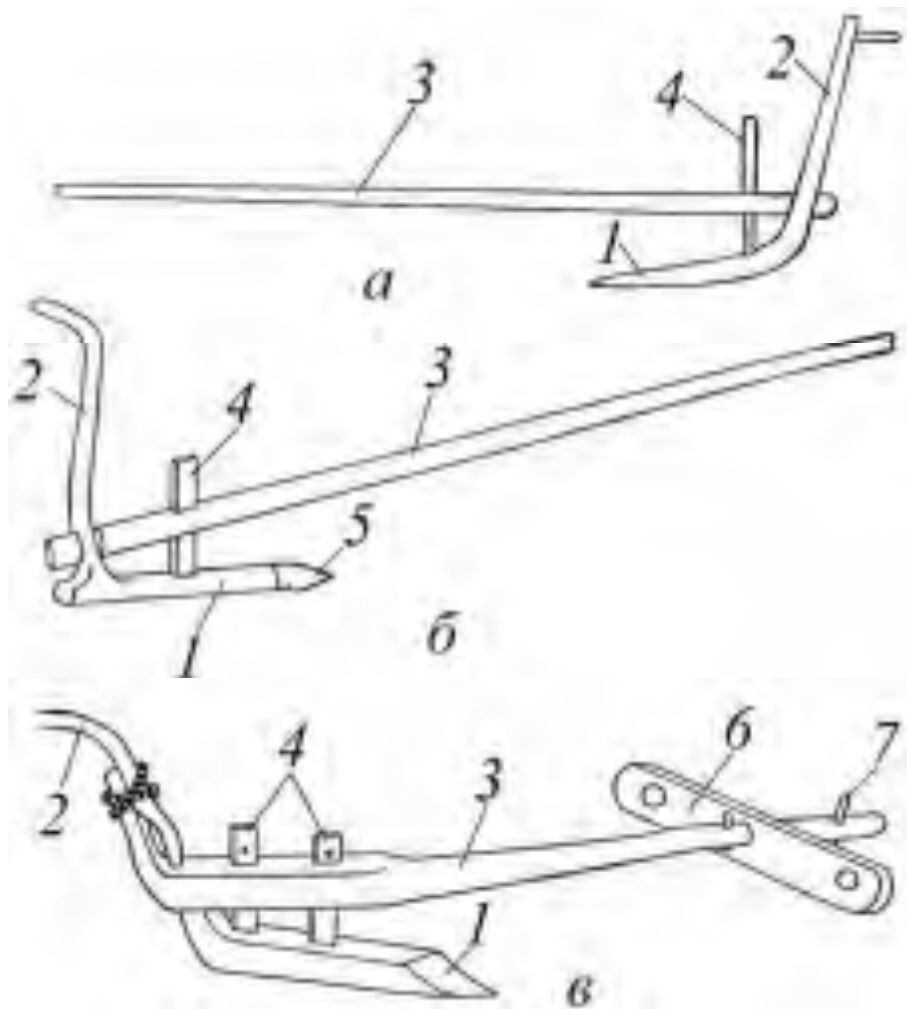


Рис. 4.7. Рало з полозом:

- 1 – полоз; 2 – ручка; 3 – стебло; 4 – стовба; 5 – наральник; 6 – в'їя;
 7 - кілочок

Ральник – полоз мав саму різну форму (рис. 4.7, 4.8), був розміщений горизонтально і виготовлявся разом з ручкою 2 (рис. 4.7, а, б) з одного дерева або ж окремо (рис. 4.7, в). На кінець полоза часто закріплювали наральник 5 (рис. 4.7, б). Стебло забивалося в отвір ручки або полоз в стебло. Поперечка ж, що з'єднувала полоз з стеблом (іноді їх бувало дві), йшла майже перпендикулярно до них і одержала назву стовби 4 (рис. 4.7).

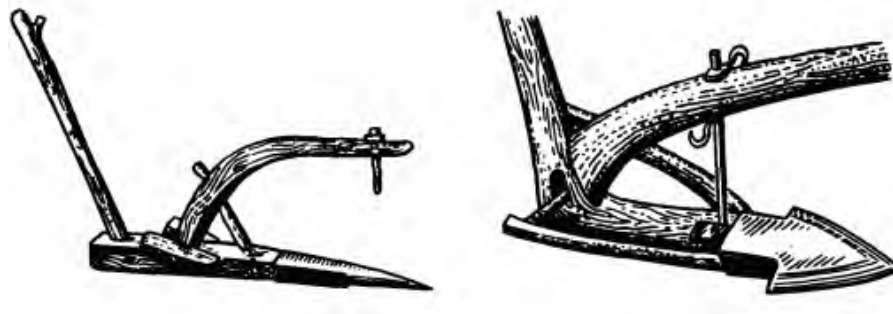


Рис. 4.8. Рало з полозом різної форми

Борозни, утворені ралом з полозом, як правило, були ширше й глибше, шар ґрунту підрізувався знизу, таке рало краще знищувало коріння бур'янів, було більш стійким під час руху, не залишало між борознами значних смуг незораної землі. Рала з полозом давали найбільший ефект при роботі на ґрунтах із глибоким орним шаром, порівняно однорідним і без сторонніх включень.

Рала зі змінним кутом нахилу ральника виготовлялися з окремих частин: ральника 1 (рис. 4.9), що мав довжину до 1,12 м, наральника 2, стебла 3, рукоятки 6 й двох стовб довгої 4 передньої й короткої 5 задньої. Змінюючи положення передньої стовби, можна було змінювати в значних межах і кут нахилу робочого органа – від положення, близького до горизонтального, до 30° ... 40° . Наральниками 2 були широколопатовими.

Рала зі змінним кутом нахилу ральника поєднували деякі позитивні якості й полозових і бесполозових рал.

Таким чином, кожний з розглянутих видів рал мав свої переваги й недоліки, свою сферу застосування, чим і пояснюється їхнє паралельне існування.

Однозубе рало було простим щодо конструкції легким орним знаряддям, яке потребувало менше, ніж плуг, тягової сили. Значне поширення його в ХІХ ст. в бідняцькому господарстві на Україні поряд з набагато досконалішим плугом і зумовлювалось переважно цією обставиною [32, с. 36].

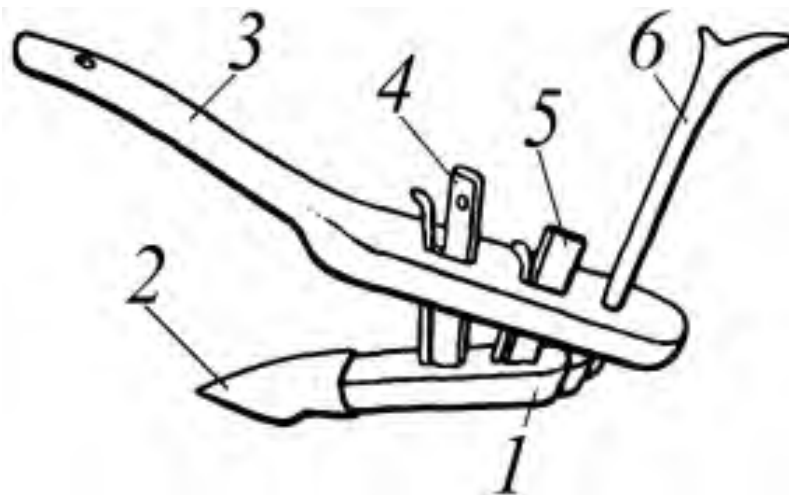


Рис. 4.9. Рала зі змінним кутом нахилу ральника:
 1 – ральник; 2 – наральник; 3 – стебло; 4 і 5 – довга і коротка стовби;
 6 - ручка

Тягловою силою для цього знаряддя була пара волів (волове рало) (рис. 4.10), іноді навіть один віл, що запрягався у спеціальне ярмо, так званий бовкун, пізніше – пара коней (кінське рало), які запрягалися в шлею до штельваги з орчиками. В ряді районів Лівобережжя та на Харківщині запрягали одного коня з хомутом, іноді – з дугою [32, с. 36].

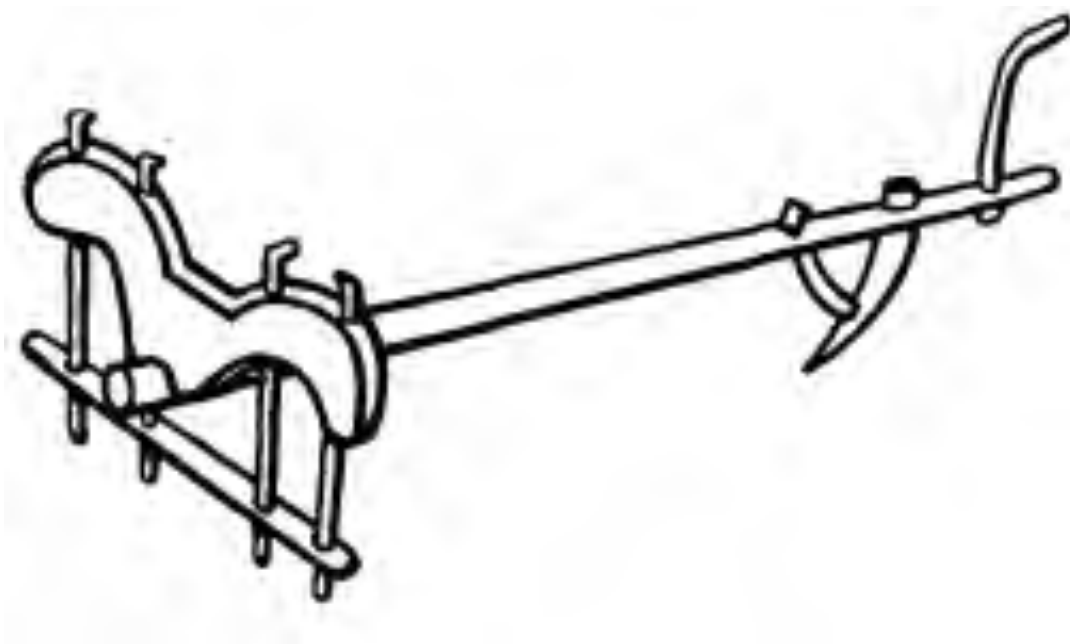


Рис. 4. 10. Рало з ярмом для запрягання волів

4.2. Сохи та косулі

Сохами називають різні за конструкцією ґрунтообробні знаряддя, найбільш характерною ознакою яких є роздвоєність робочого органа, двозубість [52, с. 20]. Соха явилась результатом розвитку тяглових орних землеробських знарядь в лісовій зоні, де використання рал утруднювалося наявністю в ґрунті великої кількості коренів дерев, а також каміння. Легка і пружна конструкція сохи дозволяла долати ці труднощі.

Перші згадування про соху в пам'ятках писемності відносяться до XIII ст. В.Н. Татищев, передаючи літописне повідомлення, що не дійшло до нас, про сплату данини Золотій Орді в 1275 р. великим князем Василем Ярославовичем, відзначає, що данина ця стягувалася «із всея землі по напівгривні із сохи» [53, с. 47]. Тут термін «соха», як раніше термін «рало» і «плуг», виступає як одиниця обкладання податком.

Серед ґрунтообробних знарядь, що називались сохами, найбільш розповсюджену групу становили так звані російські сохи.

Функціонально найпростішим видом були сохи без полиці з майже вертикальним встановленням розсохи, короткими й прямими, клиноподібної форми, сошниками. Такі сохи складалися з розсохи (плахи) 1 (рис. 4.11), сошників 4, голобель 5, ручки 3 та вальця 2. Орало сохами неглибоко, вони лише «черкали», «цапали» землю зверху. За характером роботи сохи близькі до рал із похило встановленою робочим органом й високим розташуванням місця прикладення тягової сили [54].



Рис. 4.11. Соха без полиці:

1 – розсоха; 2 – валець; 3 – ручка; 4 – сошник; 5 – голоблі (гряділь)

До сох без полиці відносяться і так звана «цапулька» та частина сох, що застосовувалися на землях, недавно звільнених з-під лісу, а також «черкуша» («черкуха»), що застосовувалася в комплексі з іншими знаряддями для вторинної оранки, заробки насіння, підгортання й виорювання картоплі й т.п.

Більш складними були сохи, що мали перекладну полицю та сошники з металевими наконечниками. Така соха складалася з розсохи 2 (рис. 4.12), сошників 9, наконечників 8, полиці 7, стужня 6, гряділя 4, поперечини 3, ручки 1, вальця 10 та мотузки 5 [52, с. 39].

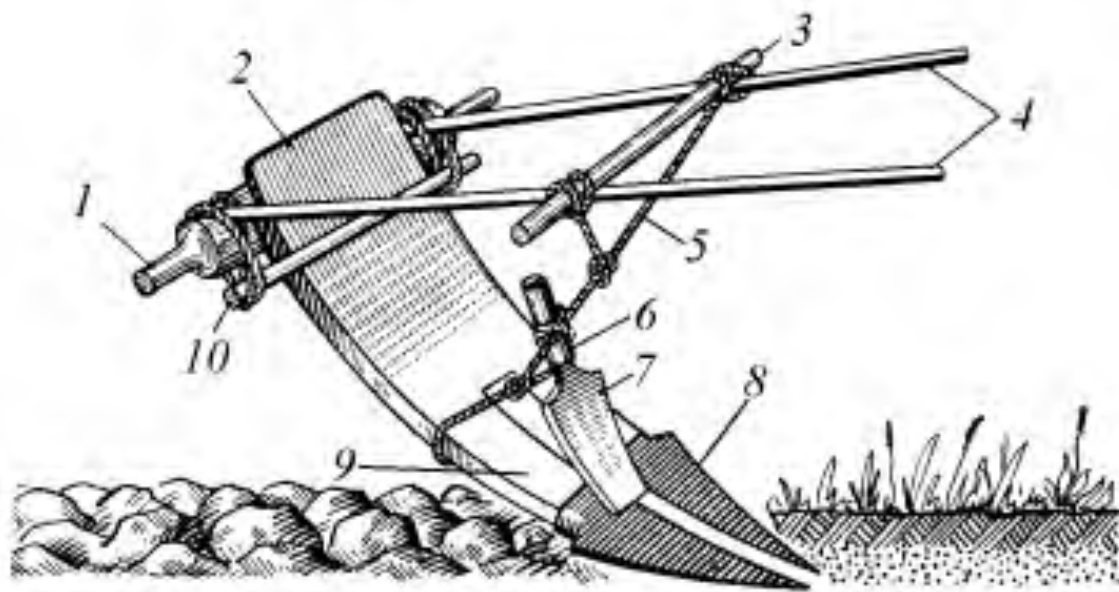


Рис. 4.12. Соха з перекладною полицею:

1 – ручка; 2 – розсоха; 3 – поперечина; 4 – гряділь; 5 – мотузка; 6 – стужень; 7 – полиця; 8 – наконечник; 9 – сошник; 10 – валець

Д.К. Зеленін так описує полицю російських сох: «Полиця має більшою частиною вигляд лопатки, але різної форми: іноді вона звужена донизу, іноді ж звужена її середина й т.д. Майже завжди вона трохи горбкувата, тобто виглядає жолобом це головним чином для зручності накладання полиці на ральник. Лопать полиці залізна, а ручка дерев'яна; для прикріплення до ручки в лопаті є трубка [52, с. 39]. Відомі полиці у вигляді прямого дерев'яного або металевого стержня [55, с. 77]. Можливо, така їхня форма передувала описаній вище [56]. Полиця закріплювалася рукояткою а, при наявності стужня – прив'язувалась до нього. Закріплювалася вона так, що її можна було перекидати з одного сошника на іншій.

Функціональна роль полиці двояка. З одного боку, вона

роздрібнює, розпушує шар ґрунту, що піднімається сошниками, захоплює його за собою, чим виявляється подібною з додатковими ральниками й подвійними відвалами рал. Полиця у вигляді простого стержня виконує роль тільки розпушення шару ґрунту. З іншого боку, перекидна полиця у відомій мірі розсовує піднятий й розпушений ґрунт то на одну, то на іншу сторону. Цим вона близька знов-таки до додаткових ральників або плужної полиці, але через невеликі розміри й спосіб установки далеко не ідентична останньому.

Якістю оранки соха поступалася перед плугом. Можливості її щодо глибини були дуже обмежені. Лопаткові сохи не відвертали пласта відрізаної землі, а тільки відсовували. Більш здатні до перевертання землі були сохи з подвійною полицею.

Наступною різновидністю сох з точки зору їх функціональних особливостей були сохи-односторонки. Полицею служила невелика лопатка 4 (рис. 4.13, а), яка нижнім кінцем приставлялася до одного з сошників 2, наконечники 3 яких мали форму пера [52, с. 63].

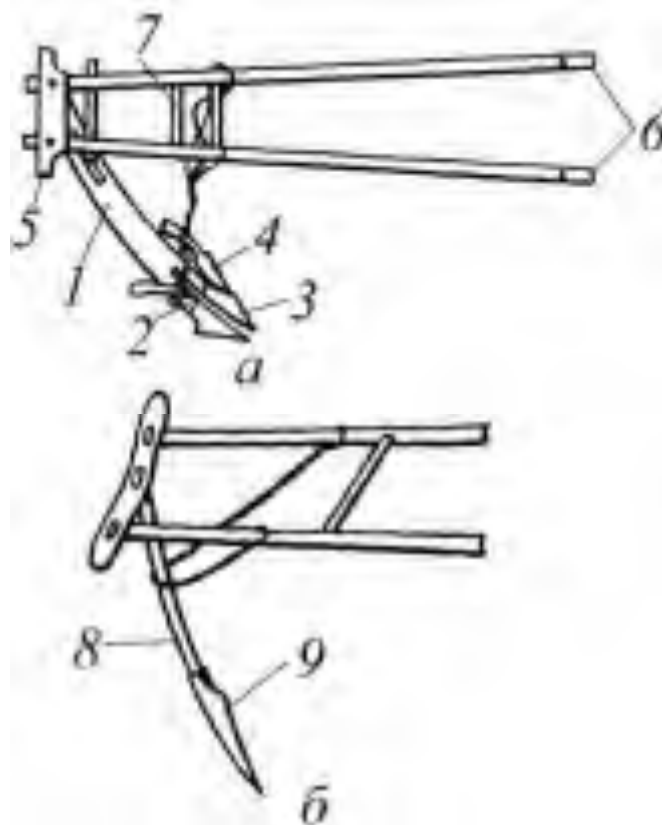


Рис. 4.13. Сохи –односторонки:

а – соха-односторонка; *б*- найпростіша соха-односторонка; 1 –плаха; 2 – сошник; 3 – наконечник; 4 – лопатка; 5 – ручка; 6 – оглоблі; 7 – поперечина; 8 – лапа; 9 - ніж

Найпростіші з них відрізнялись від сох з перекладною полицею лише тим, що замість розсохи у них була пряма лапа 8 (рис. 4.13, б), на нижній кінець якої насаджувався лезом вперед ніж 9, трикутної форми.

Наступний різновид – соха-рогач. Вона була передковою (рис. 4.14, 1) або безпередковою (рис. 4.14, 2). Корпус її складався з гряділя (стебла), на задньому кінці якого знизу в отвір забивалася під кутом 45 ° плаха (розсоха), котра для міцності з'єднувалася з стеблом, як і в однозубому ралі, поперечкою. Зверху в кінці стебла вставлялася ручка. В екземплярі сохи, що зберігається в Сосницькому музеї, виконане з суцільної деревини стебло ззаду переходить у ручку. Плаха відрізняється від кописті рала головним чином роздвоєнням переднього, робочого кінця. На неї набивалися два асиметричних сошники. Полиця у вигляді лопатки кріпилася ручкою до поперечки, нижнім кінцем упиралася в лівий сошник. Передній кінець гряділя клався на точно такий же, як у плузі, передок з кривулиною і точно таким же способом з'єднувався з ним. Однак, беручи до уваги, що в ряді районів Полісся сохи цього типу ще у другій половині XIX ст. вживалися без передка, можна припустити, що простіша форма цього варіанта була саме безпередковою.

Описаний екземпляр мав одну ручку й одну полицю початкової (лопаткової) форми; конструктивно дуже близький до безполозового однозубого рала [57, с. 15-18].

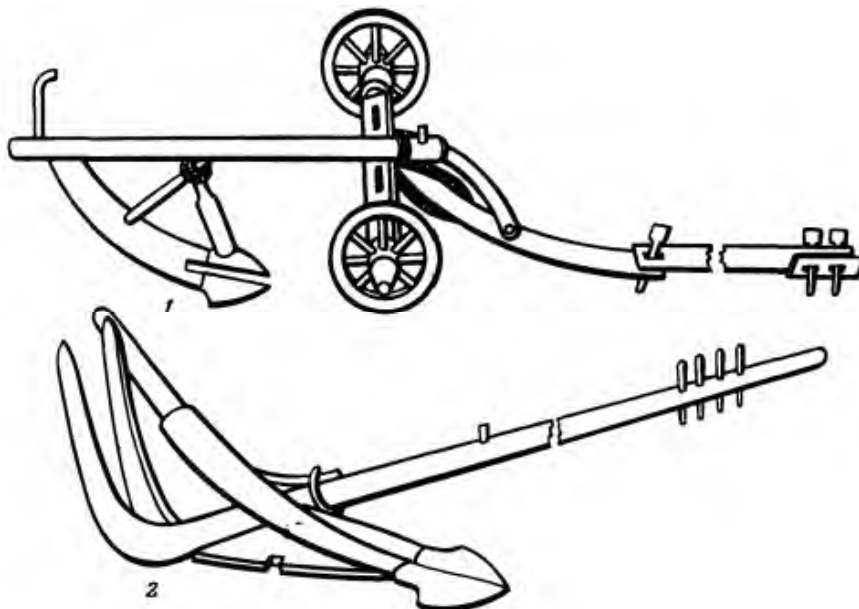


Рис. 4.14. Соха-рогач:
1 – передкова; 2 - безпередкова

Другий варіант, що набув у селян назви «рогач» (рис. 14, 2), має стебло з двома ручками, виготовлене із стовбура з двома гілками. Стовбур править за стебло, а гілки (рогач) – за ручки. Відвал тут більш досконалий. Він складається з двох частин: полиці й припілка. Це дещо вигнуті, трохи обтесані дерев'яні бруски. Своїми передніми кінцями вони запуснені в трубки (вуха) сошників: полиця – у вухо лівого, припілок – правого. Задній кінець полиці піднятий трохи вище, ніж припілка. Така конструкція відвалу дає можливість перевертати при оранці шар землі.

У ранніх формах рогача плаха кріпилася наглухо, пізніше вона забивалась не наглухо і мала ще «підплашник». Для міцності плаха з'єднувалась з стеблом не поперечкою, а лозиною, мотузкою або ременем: кріпилася м'яко. Це дозволяло за допомогою клинів, підбиваючи чи відпускаючи їх, змінювати кут між плахою та стеблом і тим самим впливати на глибину оранки. З цією ж метою на передньому кінці стебла, як і в плузі, робили декілька отворів для перестановки кілочка [32, с. 59].

Сохи за основними функціональними ознаками відносять до орних знарядь, що утворюють борозну та розпушують ґрунт. Полиці у них недосконалі, як правило, симетричні і скибу обертають лише частково. За конструктивними ознаками сохи відрізнялися від рал двозубим робочим органом, наявністю недосконалої полиці та гнучких зв'язків між робочим органом і голоблями.

Сохи з перекладною полицею за функціональними якостями варто розглядати як перехідні від безполицевих знарядь до знарядь полицевого типу, причому вони ближче стоять до перших, ніж до других.

В історії розвитку орних знарядь було ще одне – косуля, назва якої походить від скошених в один бік її робочих органів. Косуля, маючи аналогічний з сохою скелет корпусу і деякі складові частини, значно відрізнялася від сохи і вже більше походила на плуг.

Робочими органами косулі були однобічний сошник-леміш 1 (рис. 4.15), відвальна дошка (полиця) 2 та ніж або різак 3.

Ніж розміщується спереду лемеша у вертикальній площині його лівої грані і призначений разом з лезом останнього для вирізання скиби ґрунту. Випукла поверхня лемеша й увігнута відвальної дошки утворюють безперервну криву поверхню, за допомогою якої відрізана скиба дещо підіймається й перевертається у правий бік по ходу знаряддя. Відносна досконалість робочих органів косулі забезпечує більш високий ступінь обробки ґрунту [58, с. 102-103].



Рис. 4.15. Косуля:
1 – сошник-леміш; 2 – відвальна дошка; 3 - ніж

4.3. Еволюція плуга

Плуг (англ. *Plough*, нім. *Pflug*) – тяглове орне знаряддя, найважливішою функціональною властивістю, що відрізняє його від рала, сохи і косулі, є здатність робочого органа здійснювати повне обертання скиби ґрунту. Це стало можливим завдяки появі в робочому органі односторонньої полиці та асиметрично розміщеного лемеша [39, с. 6].

Орне знаряддя, подібне до плуга, відоме з початку нашої ери. Відомості про таке знаряддя, що було відоме у Галльській Реції під назвою *planmorati* або *planmaratimi* (*Plin., Hist. Nat., XVIII, 172*), знаходимо у Плінія Старшого. Це було важке колісне орне знаряддя, в яке впрягали дві-три пари биків і яке використовувалося в основному для обробітки полів, що знаходились під паром. Описане Плінієм Старшим орне знаряддя отримало назву «римський плуг». Робочий орган 2 (рис. 4.16) «римського плуга» був схожий на лопату і поєднував у собі леміш та дошку-полицю. Перед робочим органом був встановлений ніж-різець 1, що був прикріплений до гряділя 4, який спирався на передок з двома дерев'яними колесами 5. До передка було прикріплене дишло 6 із ярмом, у яке впрягалися бики.

У середні віки європейське плужне знаряддя мало декілька

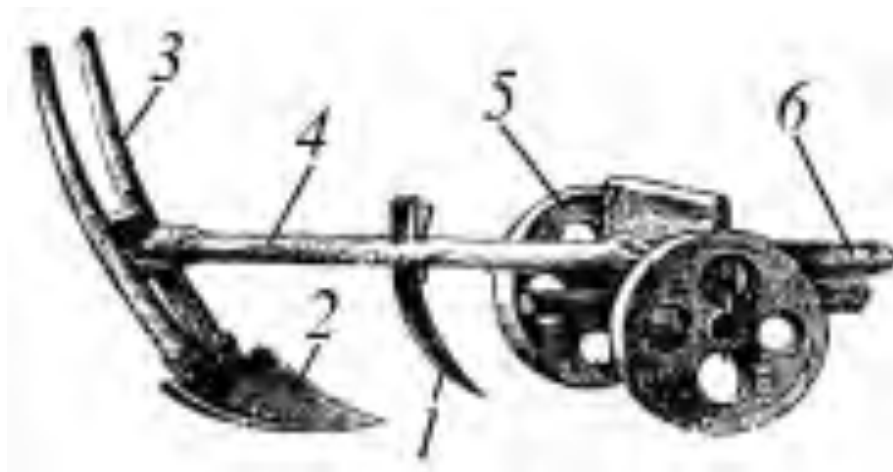


Рис. 4.16. Римський плуг:

1 – ніж-різець; 2 – робочий орган; 3 – ручки; 4 – гряділь; 5 – колесо;
6 – дишло

модифікацій. До першого типу відносили знаряддя з одинарним полозом, що становив собою одне ціле з рукояткою, яка у верхній частині, зазвичай, роздвоювалася. Плуг мав прямий гряділь і стійку. У більшості випадків плуги цього типу зображувалися з двоколісним передком. Односторонні полиці у таких плугів були як зліва, так і справа. Зображення плугів цього типу зафіксовані з X-XI ст. [59].



Рис. 4.17. Середньовічний плуг з мініатюри англійського рукопису *Tiberins BV* кінця X початку XI ст.

До другого типу відносили колісні знаряддя, у яких полоз і рукоять, часто роздвоєна у верхній частині, були виготовлені з окремих деталей (рис. 4.18). Вони також мали прямий гряділь і стійку [60].

Третій тип – безколісне знаряддя із зігнутих гряділем.

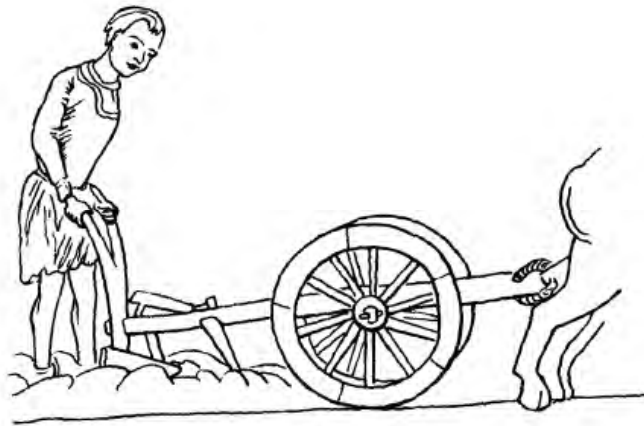


Рис. 4.18. Середньовічний плуг з мініатюри з німецького рукопису Hortus deliciarum. . . біля 1170 р.



Рис. 4. 19. Безколісне знаряддя із вигнутим гряділем

Колісний плуг четвертого типу мав масивний прямий гряділь, до якого знизу з допомогою двох стійок прикріплювався полоз.

П'ятий тип відрізнявся широким роздвоєним полозом та односторонньою фіксованою полицею, яка кріпилася до стійки та рукоятки (рис. 4.20).

У шостий тип слід виділити зображення плуга з чеської книги, виданої близько 1575 р. Основу цього плуга (рис. 4.21) становили дві цільні деталі, що виконували функції рукоятей і частин подвійного полоза, на передній кінець якого був надітий масивний асиметричний леміш. Гряділь прямий, заднім кінцем вставлений вправу рукоятку [61].

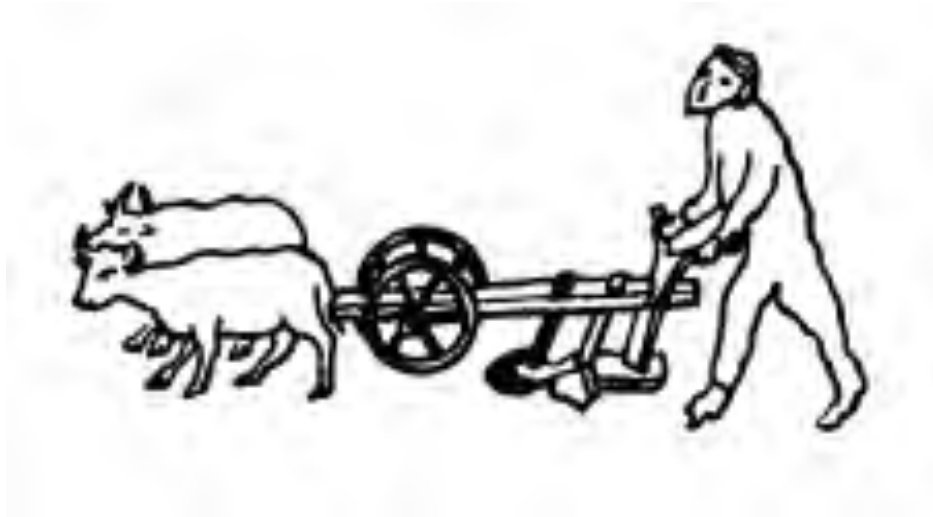


Рис. 4.20. Середньовічний плуг з швейцарської мініатюри

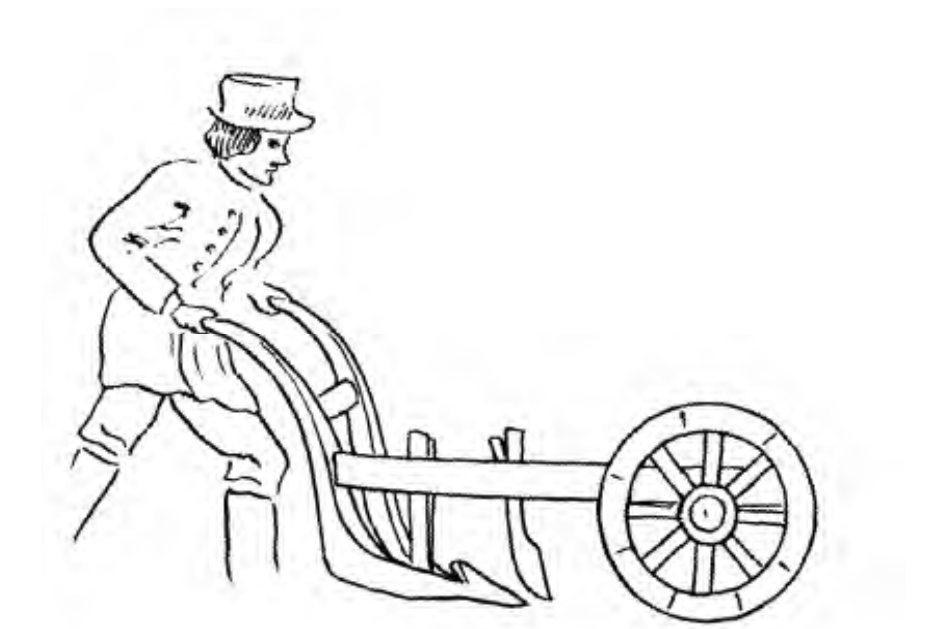


Рис. 4.21. Середньовічний плуг з ілюстрації із чеської книги біля 1575 р.

Таким чином, плуги Західної і Центральної Європи у X-XIII ст. конструктивно були близькі до рал. На території Східної Європи переважали плуги з подвійним полозом, частини якого склали одне ціле з руків'ям. Традиційні плуги, що використовувалися в Східній Європі, в недавньому минулому мали переважно правобічну полицю, двоколісний передок, ніж і асиметричний леміш. Останній був прямокутної форми на Україні і трикутної - в Поволжжі [39, с. 152].

Основним орним знаряддям українців був дерев'яний плуг з залізними лемешем і череслом. Як відомо, він побутував ще в древній Русі, про що є згадка в «Повісті временних літ» за 981 р. Можна цілком погодитися з В.Й. Довженком, який вважає, що в цей час, тобто на другу половину X ст., плуг «був разом з ралом панівним знаряддям в землеробстві», а з'явився в древній Русі значно раніше. Про це свідчать археологічні джерела. Знахідки його залізної частини – чересла – на Русі відомі нам з VIII–IX ст. [62].

Для України характерні три різновиди плугів:

1. Традиційні дерев'яні плуги на колісному передку із залізним лемешем і череслом, найбільш поширені приблизно до 80 – 90-х років XIX ст.
2. Модифіковані традиційні плуги, що стають панівним різновидом у селянському господарстві наприкінці XIX – на початку XX ст.
3. Фабричні плуги, які починають широко застосовуватись на більшості території України на початку XX ст [32, с. 43].

Традиційні дерев'яні плуги на колісному передку.

За конструктивними особливостями всі варіанти традиційного українського плуга можуть бути зведені до двох типів:

- а) з переставною полицею (рис. 22, а);
- б) з нерухомою полицею (рис. 22, б)

Перший не набув значного поширення на Україні, оскільки був пристосований для роботи в гірській місцевості і використовувався тільки в районах Карпат.

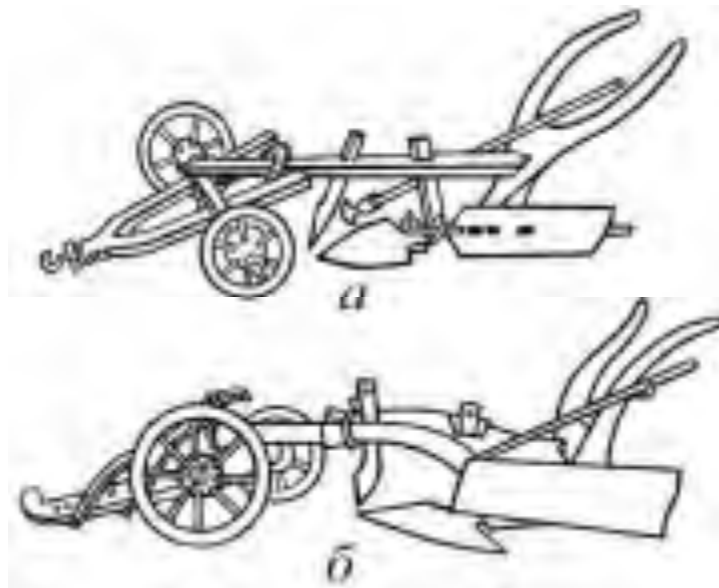


Рис. 4.22. Традиційний український плуг:
а – з переставною полицею; б – з нерухомою полицею

Найпростішою формою плуга з нерухомою полицею слід вважати знаряддя з с. Розтоки. Полоз 3 (рис. 4. 23) виготовлений з стовбура дерева, що має природні відростки. Стовбур служить за полоз, відростки – за ручки 4. В отвір лівої ручки заднім кінцем забитий вигнутий гряділь 6, що з'єднується з полозом за допомогою стовби 5. До стовби і правої ручки прикріплена довга 1 (до 90 см) і вузька 2 (біля 15 см) дерев'яна полиця, яка нагадує скоріше брусок, ніж дошку. Судячи з прямокутного отвору на гряділі, плуг мав чересло. Спереду на полоз набитий асиметричний залізний леміш. Плуг зберігається в музеї без передка. Один, а не декілька отворів на передньому кінці гряділя, як і значна довжина його (2 м 60 см), не виключають можливості використання плуга без передка. Це, однак, припущення, оскільки всі відомі нам зразки традиційного українського плуга, в тому числі й з такою ж довжиною гряділя, мали колісний передок [34, с. 76-80].

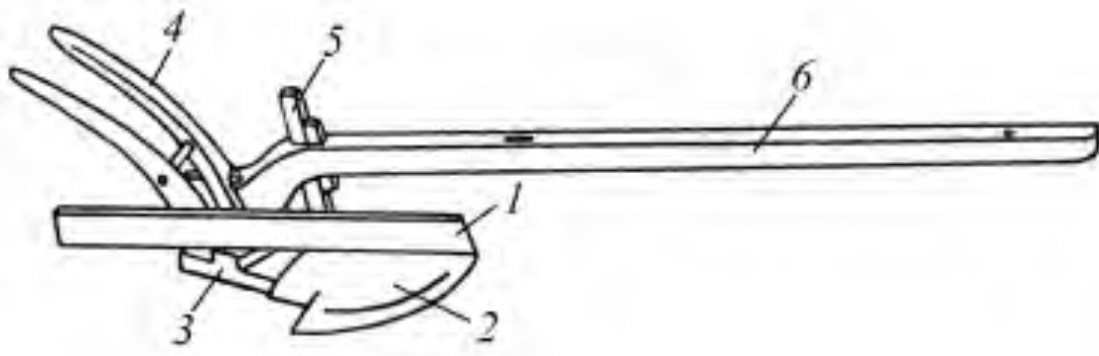


Рис. 4.23. Плуг з нерухомою полицею (найпростіша форма) з с. Розтоки:

1 – полиця довга; 2 – полиця вузька; 3 – полоз; 4 – ручка; 5 – стовба; 6 - гряділь

Український дерев'яний плуг у його класичних варіантах складався з робочої частини – власне плуга та тяглової – передка (колішні, теліжки, припряга). У різних етнографічних районах України одні й ті ж деталі часто виступали під різними назвами. До робочої частини належали полоз (підшва, повзун, плаха) 1 (рис. 4.24), леміш 2 (залізо, плита), полиця 8 (дошка), стовба 6 (підойма, чересло 3 (ніж, різак). Гряділь 5 (стріла, вал, придолиб) служив для з'єднання робочої частини з передком. Направляли плуг за допомогою двох ручок 7 (чепіг) [63].

Що ж до конструкції полоза (підшви) цих пізніших варіантів плуга, то вона складалася з двох дерев'яних брусків (полозів): лівого

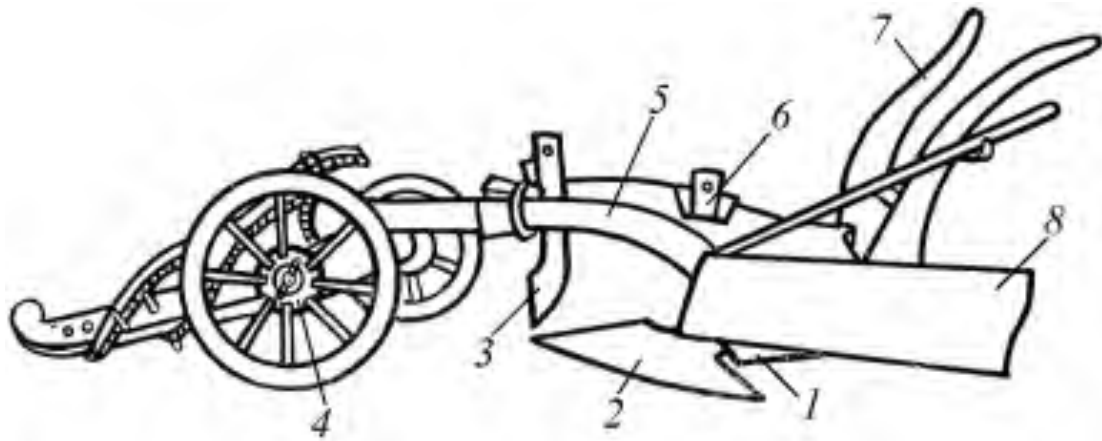


Рис. 4.24. Український класичний дерев'яний плуг:

1 – полоз; 2 – леміш; 3 – чересло; 4 – передок (колішня); 5 – гряділь; 6 – стовба; 7 – ручка (чепіга); 8 – полиця

(напільного) і правого (орного). Обидва полози з'єднувались поперечною. Щоб зробити подошву більш широкою, між полозами іноді закладали ще один брусок. Звичайно кожен з полозів являв собою стовбур дерева з відростками. Останні правила за чепіги. Якщо не було таких деревин, чепіги забивалися в отвори на задніх кінцях полозів. Отже, в зазначених варіантах плуга конструкція подошви була складнішою і досконалішою. При однаковій конструкції подошви пізніші плуги відрізнялися дещо способом з'єднання її з гряділем. Один з варіантів мав лише стовбу, що забивалася вертикально в напільний полоз і пропускала у гряділь. У верхній частині стовби робилися отвори. Перестановкою в них кілочка можна було піднімати й опускати гряділь, а відтак і регулювати глибину оранки. Такою функцією стовби обумовлена її локальна назва на Закарпатті – підойма, тобто деталь, по якій піднімається гряділь. В іншому варіанті поряд з стовбою робилася, як і в однозубому ралі, ще й жабка (розпорка) [63].

В решті деталей ці варіанти конструктивно не відрізнялися. Спереду кінці полозів з'єднувались та трохи стісувались і на них набивався асиметричний металевий леміш. Кінці їх ззаду дещо виступали, утворюючи так звану п'яту. В отвір нижньої частини лівої чепіги вставлявся заднім кінцем гряділь і закріплювався клинцями – хвостовиками. На передньому кінці гряділя робили декілька отворів. Переставляючи в ці отвори кілочок і посуваючи гряділь на осі передка назад чи вперед, піднімали його вище або опускали нижче, що позначалося на глибині оранки. Гряділь біля заднього кінця був звичайно вигнутий вгору, а трохи далі, в місці прикріплення чересла,

– вліво. До стовби й правої чепіги дерев'яними тиблями прикріплювалася досить широка й не дуже довга полиця, яка складалася з однієї широкої або двох вузьких дощок.

Передок (колішня) мав дерев'яну вісь 5 (рис. 4.25, а), на яку набивалась нетовста колодка (подушка) 3, двоє дерев'яних, часто з-під воза, коліс, праве з яких (борозенне) 1 було трохи більшим за ліве (польове) 4. Якщо колеса були однаковими, то з лівого знімали обід, а то й заміняли його просто дрючком. Пристосуванням для з'єднання

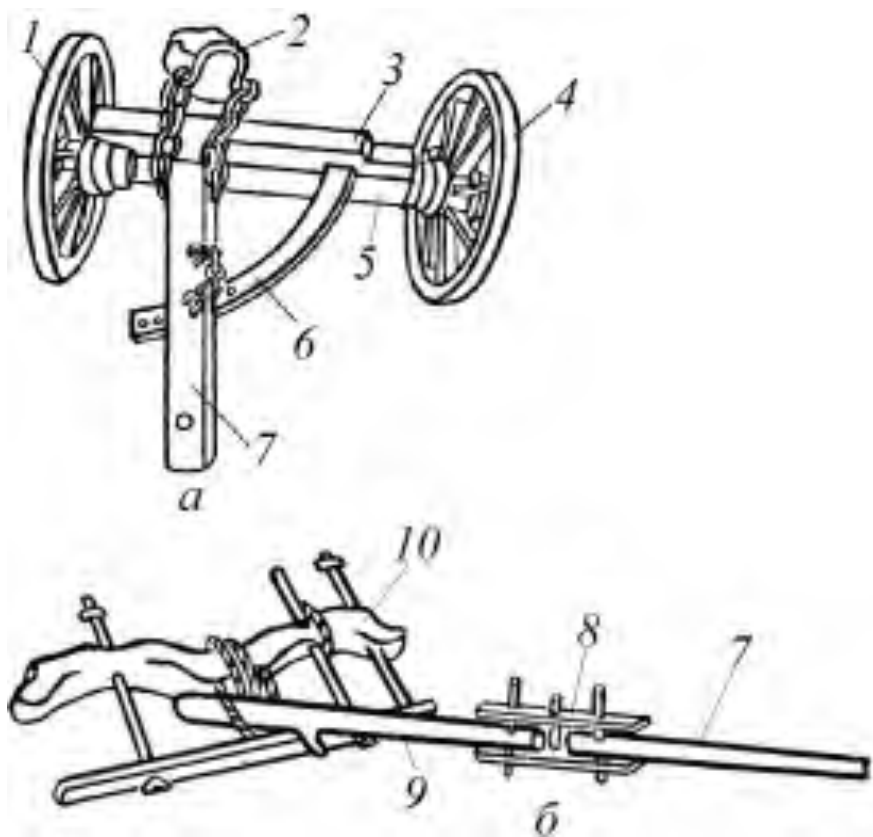


Рис. 4.25. Передок з топірнею українського класичного дерев'яного плуга:

1 і 4 – колесо борозенне і польове; 2 – гужва; 3 – подушка; 5 – дерев'яна вісь; 6 – топірня; 7 – ключ; 8 – нашока; 9 – дишло; 10 – ярмо

плуга з тяглом було правило. За його конструкцією передок українського плуга мав два варіанти. В першому, більш поширеному, правило складалося з ключа 7, що заднім кінцем з'єднувався ближче до правого колеса з віссю, вигнутого дрючка, або бруска (топірні, кривулини), який прикріплювався зліва заднім кінцем до осі, а переднім до ключа. На одному з кінців топірні було декілька дірочок, що дозволяло, переставляючи в них кілочок, підтягувати її чи

відпускати і таким способом регулювати ширину оранки; на середині – більший отвір, куди клалася сокира. До ключа за гак або за допомогою кілка й нащок 8 прикріплювалось дишло (війя) 9, а до нього ярмо 10. При запряжці у дві й більше пар волів до нього додавалися ще війї, які з'єднувались одне з одним за допомогою досить дотепного пристрою – скраклів. Передок з'єднувався з плугом тяжем (гужвою) 2 – зробленим з лози кільцем або ланцюгом. Цей передок, відомий у літературі під назвою «російського», був більш досконалим.

У другому варіанті передка топірні не було. Ключ 7 (рис. 4.26), що становив собою в задньому кінці природну або штучно зроблену розвилку, пропускався в отвори між віссю й подушкою і в такому положенні закріплювався. Така конструкція позбавляла орача можливості регулювати ширину борозни.

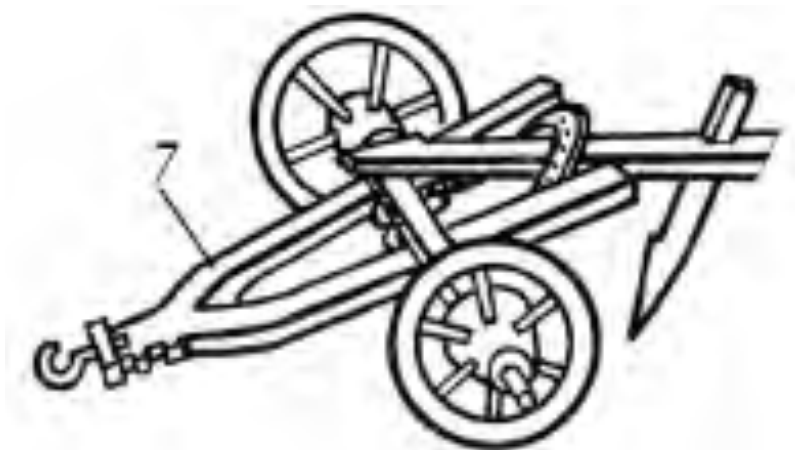


Рис. 4.26. Передок без топірні:
7 – ключ

Степовий плуг – сабан, був більше поширений на території Півдня України. Це було масивне, важке знаряддя майже триметрової довжини, виготовлене із стовбура дерева з добре розвинутими відростками. З нього шляхом найпростіших з'єднань створювалась основа 2 (рис. 4.27) з рукоятками 3. Нижня і ліва сторони основи служили відповідно підшовою й польовою дошкою знаряддя, тоді як паралельно розміщені та з'єднані між собою поперечиною відростки – рукоятками. Гряділь 6 робили з іншого викривленого дерева і приєднували до лівої рукоятки й основи за допомогою з'єднувального бруса – стовби. Дубову полицю-дошку – кріпили до стовби правої рукоятки. Основа степового плуга-сабана в передній частині обладнувалась обаболоподібним, широким лемешем, перед яким на

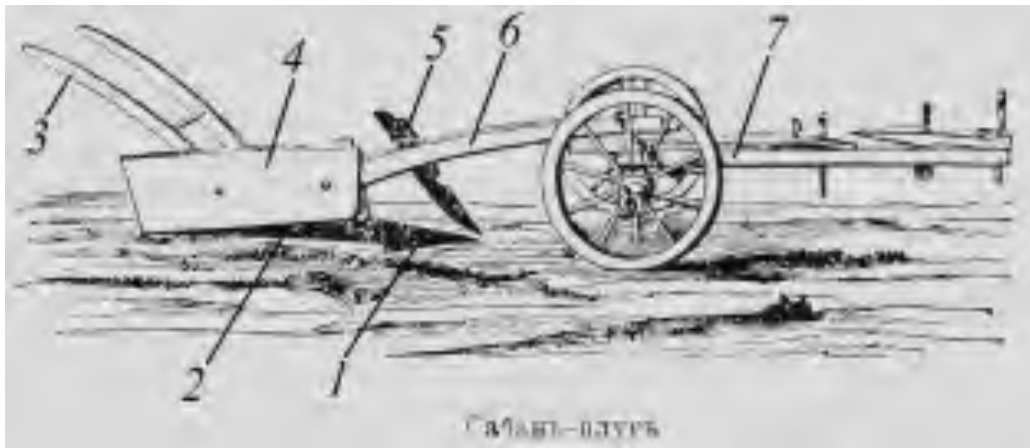


Рис. 4.27. Степовий плуг-сабан:
 1 – леміш; 2 – основа; 3 – ручка (чепіга); 4 – полиця-дошка;
 5 – чересло; 6 – гряділь; 7 - передок

гряділі розміщувався чересловий ніж 5. Ці дві складові сабана виготовлялись з металу ковальським способом із накладними лезами. Колісний передок мав праве колесо (борозенне) більшого діаметра, а ліве (польове) – меншого і з'єднувався з гряділем ланцюгом або мотузкою. Глибини захвату регулювалася перестановкою заднього кінця гряділя в отвори лівої рукоятки. Запрягали в "сабан" від 2 до 6 коней або 4-8 биків [64].

Позитивними особливостями "сабана" були наявність у його конструкції горизонтальної дерев'яної основи (полоза) й достатньо добре перевертання скиби. Селяни в Україні використовували "сабан" до 20-х років ХХ ст.

Буггер – багатокорпусний плуг, що мав три колеса (рис. 4. 28). Головним його недоліком були неправильно спроектовані корпуси та відсутність регулятора глибини обробітку.



Рис. 4.28. Буггер-плуг

Розпочинаючи з XV ст. починається бурхливий розвиток торгівлі і ремісництва, що привело до попиту на продукти харчування. Першими це відчули держави, що були розміщені на березі Північного моря: Голандія (Фландрія) та Брабанта (Бельгія). Селяни розпочинають вирощувати зернові культури на продаж, що послужило стимулом для інтенсифікації землеробства й обробітку ґрунту. Саме тоді в Голландії трипільна система землеробства становиться чотиріпільною. Внесення гною під зернові культури вимагало якісного обертання скиби і перемішування її з гноєм. Полиця римського плуга була плоскою або мала форму дуже слабо увігнутої лопати і виготовлялася цілком з дерева. Ґрунт, відрізаний лемешем, погано ковзав по дереву, часто прилипав до поверхні, що утрудняло оранку. Плоска полиця не стільки обертала скибу, скільки відкидала її й руйнувала.

У той час ремісники Голландії й Бельгії вже знали в досконалості секрети ковальської й ливарної майстерності. Ім'я першого майстра, що зробив полицю цілком із металу, невідомо, але його винахід явився величезним кроком уперед у подальшій еволюції орної техніки. Відбулося це в середині XVII сторіччя.

Новий матеріал дозволив ремісникам надавати поверхні полиці будь-яку вигнуту форму. Суцільнометалева полиця могла добре обертати скибу. Плуги з металевою полицею та лемешем з'явилися одночасно в Бельгії (Брабанте) і Голландії (Роттердамі). Розходження конструкції плугів цих країн відбивало специфічні умови сільського господарства Бельгії й Голландії.

Характерною особливістю брабантського плуга (рис. 4.29) була металева увігнута і дещо скручена форма полиці, випуклий леміш значної величини, який досягав майже половини всієї поверхні полиці. Така форма полиці дещо утрудняла ковзання скиби по ній. Плуг виготовляли з двома пристроями: полозком і регулятором, за допомогою яких можна було змінювати глибину оранки й ширину ґрунтової скиби, що відрізалася. Полозок виготовляли у вигляді невеликого дерев'яного човника, що ковзав по поверхні поля. До човника була прикріплена вертикальна стійка. Верхній кінець стійки полозка вставляли в спеціальний проріз на гряділі, що перебував біля запряжного гака. Переставляючи полозок по висоті, змінювали глибину оранки. Якщо полозок піднімали нагору, то передній кінець гряділя опускався й глибина оранки збільшувалася. Наявність опорного полоза надавало стійкості ходу плуга [65, с. 47].

На передньому кінці гряділя закріплювалася горизонтально поперечна планка з рядом отворів, у які можна було всовувати

запряжний гак. Планка служила регулятором ширини ґрунтової скиби, що відрізлася. Коли гак чіпляли за середній отвір, то леміш ішов рівно, без перекосу, і ширина скиби, що відрізлася, була звичайною. Якщо ж гак зачіпали за планку правіше або лівіше ґряділя, то плуг розвертався й ширина скиби, що відрізлася, збільшувалася або зменшувалася. Такий регулятор у зміненому вигляді застосовується й у сучасних причіпних плугах.

Плуг мав дерев'яний ґряділь та рукоятку із загнутим донизу кінцем.



Рис. 4. 29. Брабантський плуг

У Голландії, на той період часу, переважали нерівні поля, покриті купинами, пнями, каменями й товстими кореневищами. Передковий плуг з опорним полозком був незручний і зовсім не пристосований до цих умов. Голландські ремісники створили безпередковий плуг, що увійшов в історію з назвою ротердамського плуга (рис. 4. 30). У розробку цього плуга багато вніс І. Фольжамб. Ротердамський плуг мав суцільнометалевий леміш-полицю, які під час роботи не залипали і не забивалися ґрунтом у місцях стику лемеша з полицею, як це було в брабантського плуга.

Швидкий розвиток торгівлі й ріст промисловості викликали поживлений обмін інформацією. Досягнення голландських і брабантських майстрів поширилися в інші країни. Їхні вироби перетнули Ла-Манш і потрапили в Англію. Англійський кавль Паслей (Pashley) удосконалив ротердамський плуг.

Він підсумував спостереження й практику голландських ковалів і створив в 1730 р. більш досконалий плуг, що одержав назву англійського плуга [67, с 23].



Рис. 4.30. Роттердамский плуг

Особливістю англійського плуга (рис. 4. 31) була довга і низька полиця, ніж з держаком круглого перерізу, дернознімач як додатковий робочий орган, що розміщувався попереду ножа або замість нього, вигнутий гряділь, довгі рукоятки, двоколісний або одноколісний передок. Полиця, леміш, польова дошка, стовба та колеса у ньому були виготовлені з чавуну, а решта – зі сталі [68].



Рис. 4. 31. Англійський плуг

Одночасно у далечині від Старого Світу, розвивався самобутнім шляхом тип американського плуга. Є свідчення, що в 1833 р. американець коваль John Lane вперше виготовив робочі органи плуга з полотен старих пилок. Успіх застосування плуга з такими робочими органами породив наслідувачів. Серед наслідувачів був John Deere, який після виготовлення в 1837 р. декількох подібних плугів в 1847 р. заснував виробництво сталевих плугів.

Характерними рисами американського плуга (рис. 4. 32) є чавунна полиця, відлита разом зі стовбою, чавунні леміш і підшва, сталевий чересловий ніж, дерев'яні гряділь і рукоятки, металевий

регулятор і одноколісний передок. Форма полиці комбінована – передня частина циліндрична, що переходить в крило гвинтового профілю. Цим самим досягалося якісне обертання при достатньому кришінні скиби. Така форма полиці не вимагає передплужника, тому в американських плугах він або відсутній або замінений легким скребком [69, с. 26-27].



Рис. 4. 32 . Американський плуг

Основну роль в розвитку німецького плугобудування в ХІХ ст. відіграли фірми Сакка, Еккерта та Ебергарда. Найбільше розповсюдження там отримав так званий "культурний плуг" (рис. 4. 33), виготовлення якого належить Рудольфу Сакку. Він перший виготовив полицю плуга, що мала культурну поверхню. Ця полиця займала проміжне положення між гвинтовою і циліндричною, добре кришила і обертала скибу ґрунту. На плузі був також встановлений передплужник і чересловий ніж [67, с. 24].



Рис. 4. 33. Кінний плуг Сакка

Плуги Сакка виявилися настільки придатними для умов українського сільського господарства, що до 1914 р. їх в Україну щорічно завозилося близько 100000 штук. Внаслідок великого попиту багато російських заводів почали робити копії плугів, вносячи деякі конструктивні зміни (близько 20 заводів до 1915 р. випускали плуги Сакка [67, с. 25].

Рудольфу Сакку належить першість і в створенні оборотного плуга (рис. 4. 34). Звичайний полицевий плуг в умовах землеробства, що розвивається, у гірській місцевості виявився непридатним. При русі плуга уздовж схилу, тобто паралельно подошві гори, скиба переверталася добре тільки в одну сторону: вниз по схилу. У тих же випадках, коли скиба переверталася до вершини пагорба, ґрунт обсіпався в борозну.



Рис. 4. 34. Оборотний плуг Сакка

Сакк досконально вивчив особливості оранки в гірських умовах і став працювати над плугом, що міг би перевертати скибу ґрунту за бажанням вправо або вліво, дивлячись по ходу плуга. На гряділі звичайного плуга він поставив два корпуси. Один був правого обертання скиби, а інший лівого. Раму можна було повертати на півоберту. Працював завжди той корпус, полиця якого обертала скибу ґрунту вниз по схилу. Після кожного розвороту плуга гряділі повертали, разом з ним піднімався один корпус і опускався інший.

Але таким плугом орачеві важко було управляти. Тому надалі Сакк удосконалив конструкцію оборотного плуга. Він закріпив обидва корпуси на спеціальній рамці, яку можна було повертати відносно рами плуга. Тепер не потрібно було обертати важку раму плуга. Пізніше Еккерт ще більше спростив оборотний плуг. Він замінив два

корпуси одним, зливши їх в одне ціле, і створив оборотний плуг з одним корпусом. Корпус мав дві дзеркально відображені полиці.

Досягнутий прогрес в удосконалюванні плуга дозволив довести глибину оранки до 30 см, поліпшити перевертання і кришення ґрунту, а також значно збільшити площу, що оброблювалась плугом.

Перші спроби використати парову машину для оранки ґрунту (парова оранка) відносяться до середини ХІХ ст. Найбільше розповсюдження для привода плуга отримали спеціальні локомотиви потужністю від 6 до 30 к.с. [70].

Найпоширенішим був привод плуга з однією машиною, що належав англійським заводам Говарда й Фаулера.

У системі Фаулера локомотив сам пересувався, коли було потрібно, по поперечній окраїні поля; у системі Говарда – він залишався на тому самому місці, поки не буде зорана вся смуга, тому він і називався нерухомою машиною. Істотною відмінністю локомотива для парової оранки була наявність двох великих барабанів, на які навивався канат, що своїми кінцями був прив'язаний до протилежних сторін до плуга. У знарядді Фаулера ці барабани були закріплені під самим локомотивом і оберталися в горизонтальній площині, а у Говарда вони встановлені окремо й оберталися у вертикальній площині. На кінці поля, протилежному паровому локомотиву, встановлювався якор, що складався з горизонтального шків, по якому переміщувався канат. У Фаулера якор величезного розміру, вривався сам у землю й сам, у міру потреби, від напруги каната, пересувався; у Говарда якор був дуже маленький і нерухомий. Щоб канат зручніше намотувався на барабани й не зачіпався за землю, під нього на певних відстанях підставлялися невеликі напрямні валики, по яких він зручно ковзав. Пристрій Фаулера захоплював площу завширшки не більше сажня, тим часом як пристрій Говарда розміщувався принаймні на половині десятини й навіть більше, тобто на всій ділянці, що знаряддя повинне було обробити, не змінюючи положення локомотива. Крім значного числа напрямних блоків, пристрій Говарда вимагав також великої кількості якорів, а саме 4 (замість 1 у Фаулера), які розташовувались по кутах оброблюваної ділянки (з'єднані канатом вони становили як би коло, звідки пішла інша назва цієї системи – колова (рис. 4. 35).

Більші витрати на робітників і на канат вважалися недоліком системи Говарда. Зате система Фаулера також мала свій недолік; для локомотива було потрібне постійне перевезення із місця на місце палива й води.

Найбільш швидко оранка ґрунту відбувалась при системі, що

складалася з двох машин (рис. 4. 36).

Кожний з локомотивів мав по барабану, на який намотувався канат зі сталевого дроту, що іншим своїм кінцем був закріплений до плуга. Робота полягала в тому, що плуг поперемінно підтягувався канатом то до одного, то до іншого локомотива, які у свою чергу час від часу переміщуються на ширину смуги по узбіччях поля. Одне зі змін цієї системи полягає в тому, що одночасно пускаються в дію два знаряддя для обробітку ґрунту. Кожне з них доходить тільки до середини поля, а потім вертається назад. В якості знаряддя при такому обробітку ґрунту знайшли застосування балануючі плуги і двосторонні культиватори.



Рис. 4. 35. Парова оранка при коловій системі



Рис. 4. 36. Парова оранка при системі, що складалася з двох машин

Балануючі плуги (рис. 4. 37) (введені вперше Фіскеном,

пізніше значно вдосконалені Фаулером) являли собою двуплечий важіль, у якого одне плече із прикріпленими до нього декількома плужними корпусами піднято, а інше, що має аналогічну будову, опущено: останнє й обробляє ґрунт [71].



Рис. 4. 37. Балансуючий плуг

Кожний важіль був прикріплений одним кінцем до загального візка або рами на колесах. Робітник розміщується на рамі, де були прикріплені плуги, і дуже легко керував знаряддям, спостерігаючи тільки за тим, щоб вчасно підняти або опустити відповідне знаряддя та пересісти з одного кінця плуга на іншій. Антибалансуючий плуг Фаулера відрізняється такою рухомою установкою коліс, що працюючий важіль завжди мав значну перевагу. Відповідно до

характеру ґрунту, парові плуги мали від 3 до 6 корпусів, подібних з корпусами плугів для запряжних тварин.

Продуктивність плугів з приводом від парових локомотивів залежала від багатьох обставин. Головними перевагами такого способу обробки ґрунту перед звичайним:

- глибина обробки, приблизно 0,35-0,40 м, якої не можна було досягти з запряжною тяговою силою. Сильне розпушування ґрунту, на значну глибину мало значний вплив на врожай. Це підтверджується дослідженнями, проведеними в Угорщині, де був потім обчислений середній урожай при паровій оранці за 9 років (пшениці за 6 років). Він перевищив середній урожай за той же проміжок часу при запряжній обробці на 20% - пшениця, 32,7% - ячмінь, 1,2% - овес, 12,6% - кукурудза, 27% - буряк;
- менше ущільнення поля;
- можливість обходитися меншим числом запряжних тварин;
- збільшенням періоду господарських робіт.

Парова оранка могла практикуватися рано навесні при деякій надмірності вологи, причому своєчасна обробка ґрунту (особливо в сухому кліматі) не могла не позначитися, у свою чергу, на поліпшенні її якостей.

На початку ХХ ст. в Європі були виготовлені і набули популярності автоплуги. Перша така машина була створена німецьким інженером Р. Штокком у 1909 р. Це був триколісний, дев'ятиметровий однорамний автоплуг із двигуном потужністю 42 к.с., що розміщувався у передній частині рами (рис. 4. 38). Передні два колеса були ведучими, а заднє слугувало для управління автоплугом. Кількість корпусів, що кріпились на рамі автоплуга, - до шести [71].



Рис. 4. 38. Автоплуг

Переваги автопługів - легкість маневрування; недоліки- обмеженість використання та нерівний хід корпусів за глибиною.

У 20-х роках ХХ ст. виробництво й використання автопługів було припинено, оскільки використання трактора з пługом виявилось ефективнішим.

Спочатку пługи, що агрегатувалися з трактором, були причіпними (рис. 4. 39 і 4. 40), а з появою на тракторах гідравлічної начіпної системи почали використовувати начіпні та напівначіпні.



Рис. 4. 39. Трактор Фордзон-путиловець з причіпним пługом під час оранки



Рис. 4. 40 . Чотирикорпусний тракторний пług АД-8 заводу ім. Жовтневої революції в м. Одеса

Розділ V.

ВИНИКНЕННЯ ТА РОЗВИТОК ПОСІВНИХ І САДИЛЬНИХ МАШИН

5.1. Зародження машин для сівби

Сівалка – дещо менш древнє знаряддя, ніж плуг. Проте її історія значно бідніша на події. Це пояснюється тим, що практично до початку XX ст. сівба здійснювалася майже виключно вручну, розкидним способом.

Розкидна сівба – самий древній спосіб сівби культурних рослин (рис. 5. 1). Ручна сівба насіння розкидним способом завжди була найвідповідальнішою роботою в полі, вимагала підвищеної уваги і вправності, її довіряли тільки дорослим чоловікам. Рівномірність розподілу насіння по полю залежала тільки від досвіду сіяча [72].



Рис. 5. 1. Сівба розкидним способом

Заробка насіння у ґрунт при ручному розкидному способі сівби або зовсім не здійснювалася або здійснювалася за допомогою тварин (Древній Єгипет) або ж примітивних борін типу борони-гілляки.

До недоліків розкидного способу сівби можна віднести нерівномірність розподілу насіння по площі й глибині загортання, високі вимоги до сіяча та низька продуктивність сівби. Всі ці недоліки привели до появи рядкової сівби. Спочатку її могли

виконувати тим же розкидним способом з наступним утворенням борозен мотикою або плугом, у які скочувалося розкидане насіння; згодом були створені перші комбіновані знаряддя, що поєднували функції обробітку ґрунту й сівби. Використання таких знарядь у жаркому посушливому кліматі дозволяю додатково виграти час і забезпечити посів у вологу землю.

Перші плуги-сівалки (рис. 5. 2) з'явилися у шумерів ще біля 1500 р. до н.е. [73, с. 128].

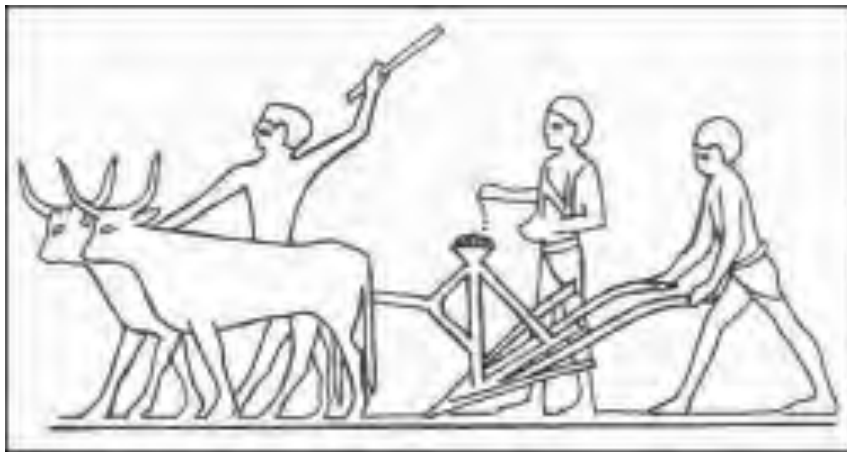


Рис. 5.2. Плуг-сівалка

Китайці у II ст. до н.е. використовували сівалку аналогічну за будовою до тієї, що була в шумерів, але вона вже мала ящик для насіння і дві трубки (насінінєпроводи) для спрямування його в борозенку (рис. 5. 3).



Рис. 5. 3. Китайська сівалка з двома насінніпроводами

Іншою стародавньою конструкцією є Римська рядкова сівалка (рис. 5. 4), що складалася із плоских загострених сошників, зібраних на загальній дерев'яній рамі приєднаної до скривленого гряділя. Пучок порожнистих бамбукових насіннепроводів нижнім кінцем кріпився до сошників, а верхнім - до глиняного горшка з посівним матеріалом. Сівач час від часу поповнював горщик зерном з наплічного мішка та постукував по бамбукових насіннепроводах, щоб в них не зависало насіння [74].

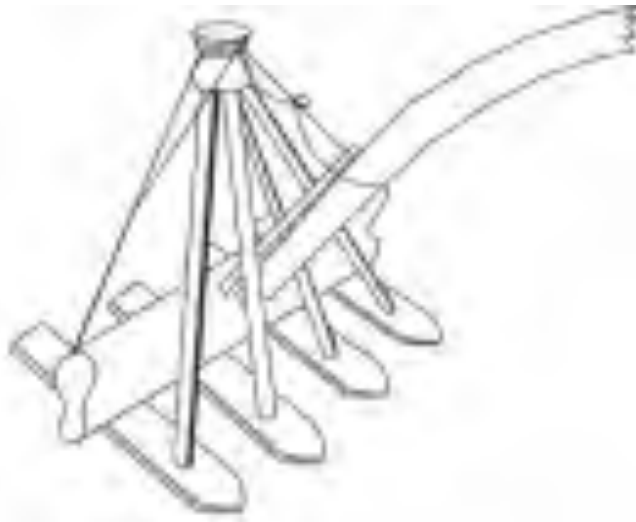


Рис. 5. 4. Римська сівалка III ст. до н.е.

На початку нашої ери з'явилася рядкова сівалка й у Китаї. Вона являла собою встановлений на полозах насінневий ящик, що мав отвори або щілину для висипання насіння. Полози станини мали сошники для нарізування борозен [75].

Розкидні сівалки на європейському континенті вперше з'явилися в Італії на початку XVI ст., в епоху Відродження. Автором першої європейської сівалки був італієць Джованні Ковалліні [76]. Вона являла собою ящик, встановлений на полозах (рис. 5. 5). Передня і задня стінки звужувалися до низу, утворюючи вузьку щілину, через яку під час руху висипалось насіння і потрапляло на ґрунт. Спорожнення ящика здійснювалося за рахунок тиску маси насіння та під дією поштовхів під час руху. Кількість висіяного насіння була набагато більшою за необхідну. Сівалка Ковалліні поширення не отримала.

Варто згадати також сівалку, створену в 1636 р. Жозефом Локателлі [65, с. 73]. Свій винахід він назвав "висівний прилад". Локателлі у дні насінневого ящика зробив кілька отворів, над якими

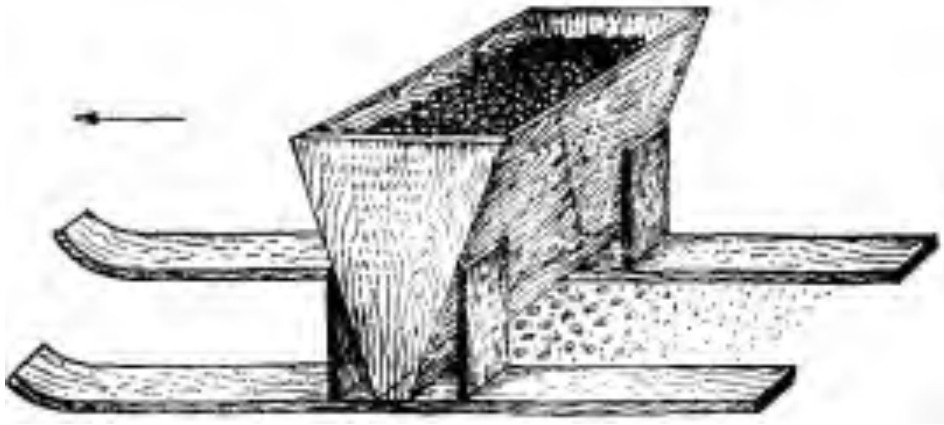


Рис. 5. 5. Сівалка Джованні Ковалліні

був встановлений вал з лопатками (рис. 5. 6). Під час руху вал обертався від опорного колеса, що рухалося по борозні, яку утворювала лапа з крилом, лопатки то закривали, то відкривали отвори, а насіння висипалось крізь отвори порціями і розсипалося широкою полосою, здійснюючи таким чином смугову сівбу. Висівний апарат Локателлі був встановлений на плузі. Таким чином отримали комбінований агрегат.

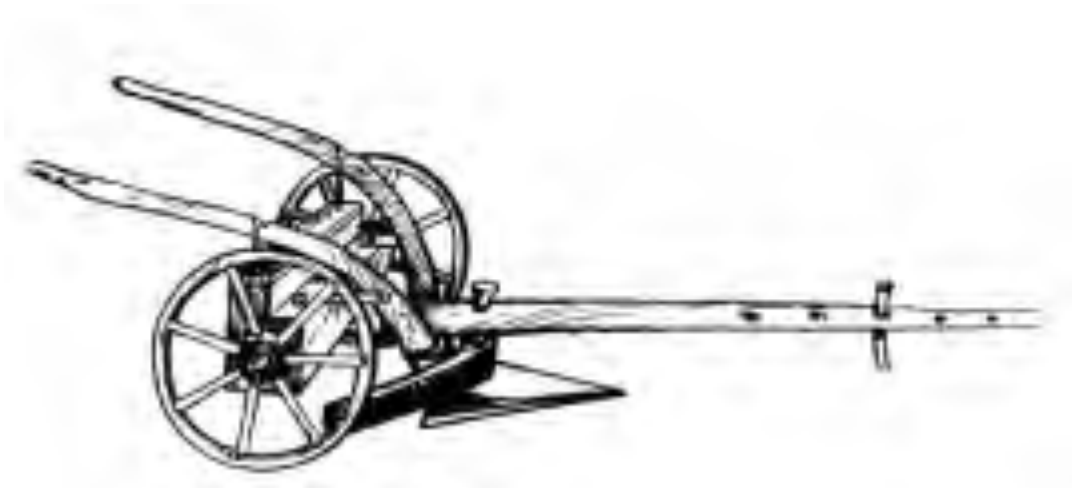


Рис. 5. 6. Сівалка Локателлі

Сівалка Локателлі не одержала значного поширення, однак ідея створення плуга-сівалки залишалася актуальною аж до наших днів. В ХІХ ст., з початком заводського виробництва землеробських знарядь, з'явилося значне число конструкцій комбінованих плугів-сівалок. До їх числа, наприклад, відносяться досить відомі у свій час конструкції сівалок Рівса (рис. 5. 7) й Говарда (рис. 5. 8).



Рис. 5. 7. Плуг-Сівалка Рівса



Рис. 5. 8. Плуг-Сівалка Говарда

5.2. Еволюція сівалок

Історія рядкової сівалки, по суті, розпочинається із англійця Джетро Талла (Джетро Тулля). Особливостями його сівалки (рис. 5. 9), сконструйованої в 1701 р., було те, що до отворів насінневого ящика були приєднані дерев'яні трубки (насіннепроводи) [77]. Під час руху сівалки насіння з ящика по цих трубках висівалось в борозенки, що були утворені самостійним робочим органом – лапами-борозноутворювачами. Насіння висівалось вузькими смугами (рядами). Отже це був перший праобраз сучасної рядкової сівалки. Недоліком сівалки Талла, було те що вона не мала сошників, насіннепроводи провисали вільно й дещо відхилялися від вертикалі, що не могло не впливати на розподіл насіння в рядку. Цей недолік був усунений у конструкціях перших французьких сівалок. До речі ідея створення такої сівалки осінила Джетро Талла, коли він

знаходився в церкві, де грав орган, який мав декілька рядів трубок. Під кожною трубкою знаходився клапан, що закривав невеликий отвір. При натисканні на клавішу, клапан відкривався і труба видавала звук, певної тональності.



Рис. 5. 9. Рядкова сівалка Джетро Талла

В 1761 р. барон де Огільві робить на засіданні Королівського землеробського товариства в Парижі доповідь, де згадує про китайські сівалки й про сівалку Локателлі в Іспанії. У доповіді приводяться також відомості про сівалку Талла й про тільки що створених французьких сівалках Дюамеля й Шатовьє [78].

Сівалка Дюамеля була одним із варіантів сівалки Талла. Більш оригінальною виявилася сівалка Шатовьє (1735 р.), який намагався створити сівалку, призначену для однозернової сівби. Можливо, він і домігся того, що зерна висівалися точно на відстані 6 дюймів одне від іншого, але низька схожість, шкідливі комахи й ушкодження морозом приводили до того, що більшість зерен не проростали. Це змусило його відмовитися від принципу однозернової сівби й перейти до сівби по три-чотири зерна в гніздо.

Конструкція сівалки Шатовьє була такою. Під насіннєвим ящиком, що був встановлений на рамі, розташовувався висівний валик із трьома катушками з комірками. Зерна з ящика, захоплені комірками катушок, поступали до насіннепроводів і через них до трьох невеликих плужних лемешів. Привод висівного апарата здійснювався пасовою передачею від шківа колеса передка, з'єданого шарнірно з рамою. Рама позаду закінчувалася двома рукоятками, призначеними для керування сівалкою. Дві невеликі борони, що були встановлені між лемешами-сошниками, рихлили міжряддя й одночасно загортали насіння.

Для сівби насіння інших культур і розмірів до сівалки додавалися змінні висівні апарати різних розмірів.

Шатовьє, таким чином, був не тільки першим, хто спробував здійснити механізований пунктирний точний висів, але й першим творцем комірково-барабанного висівного апарата.

Трохи пізніше де ля Леврі видозмінив сівалку Шатовьє: лемеші-сошники він замінив робочим органом, що міг працювати тільки на попередньо обробленому ґрунті. Відмова де ля Леврі від лемеша-сошника й перехід на сівбу у попередньо оброблений ґрунт свідчить про просування посівної машини на північ, у більш вологі райони, де одночасний обробіток ґрунту й сівба не є настільки необхідними [78].

Подальший розвиток зернові сівалки одержують знову в Англії, де до 60-х років XVI ст. почався промисловий переворот і гостро постало питання про перехід на вузькорядну сівбу.

На базі накопиченого досвіду в 1782 р. англійський механік Джеймс Кук створив сівалку, на якій застосував ложечковий висівний апарат, який являв собою барабан (рис. 5. 10) по окружності якого були рівномірно закріплені ложечки [79, с. 38]. Барабан був щільно

посаджений на вал. Під час руху сівалки вал з барабаном обертався, а ложечки, по черзі черпали насіння, переносили і скидали його у лійки з насіннепроводами.

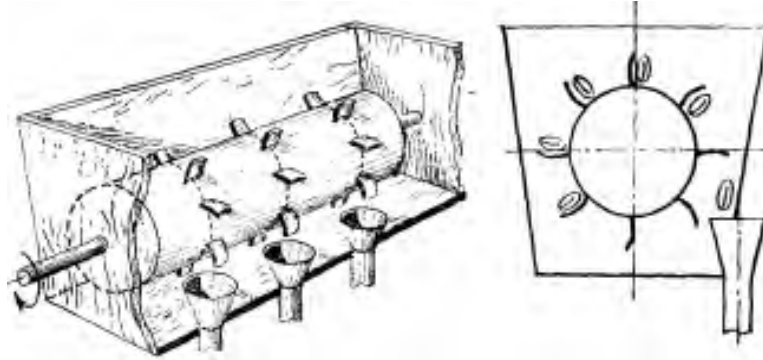


Рис. 5. 10. Висівний апарат Джеймса Кука

Ідея була дуже хорошою, але практична її реалізація відрізнялася від задуманого. По-перше, ложечки, хоча вони були і однакові за об'ємом, захоплювали різну кількість насіння. Отже, купки виходили різними. По-друге, під час руху по насіннепроводу насіння в результаті тертя і ударів об стінки насіннепроводу втрачали компактність і в борозенку лягали не всі в одне місце, а розтягувалися в ланцюжок. По-третє, на рівномірність розкладки купок істотний вплив мав і рельєф ґрунту. Якщо сівалка нахилялася, колеса пробуксовували в ямках, або апарат підстрибував на горбках - швидкість обертання збивалася, що призводило до хаотичного укладання насіння в борозенках.

У сівалці Кука (рис. 5. 11) скомпоновані практично всі робочі органи, що характерні для сучасних зернових сівалок. Із цього часу всі зернові сівалки, що вироблялися у світі, тією чи іншою мірою повторюють компонування Кука. Звичайно, робочі органи сівалок удосконалилися за цей період і адаптувалися до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, але принцип і загальне компонування залишилися незмінними.

Австрієць Франц Удвара замінив барабан з ложечками на спіраль, витки якої мали жолобки для насіння (рис. 5. 12).

В 1790 р. ложечкова система апаратів була вдосконалена Болдвіном і Уельсом і практично залишалася без змін до наших днів. Такий висівний апарат мав вигляд вала, на який були насаджені нерухомі диски діаметром 20 см. На диски по обидва боки в шаховому порядку були прикріплені ложечки під кутом 90°. Апарат розташовувався в черпальному відділенні. З насінневого ящика

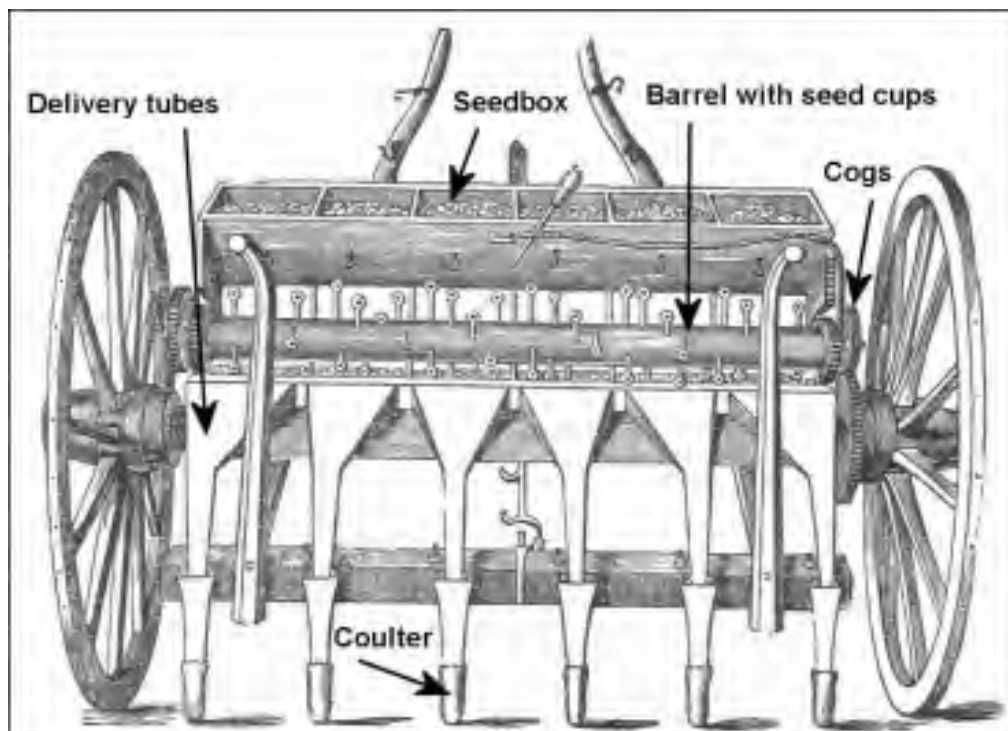


Рис. 5. 11. Сівалка Джеймса Кука

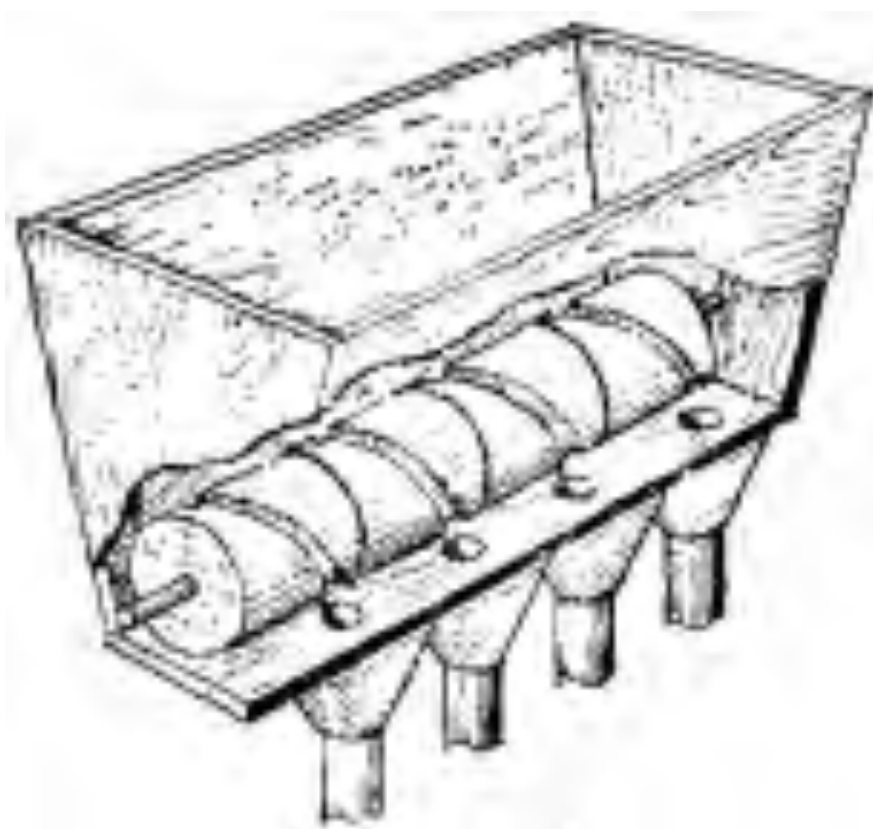


Рис. 5. 12. Схема спіралеподібного висівного апарата

насіння попадало в черпальне відділення, звідки воно захоплювалося ложечками й скидалося в насінневоди. Конструкція сівалки передбачала зміну швидкості обертання вала. При кожній сівалці для різних видів насіння був свій набір валів. З метою універсальності висівного апарата на вал закріплювали не один диск із ложечками в шаховому порядку, а два диски, з яких один міг вільно переміщатися на валу. Зближуючи диски, збільшували об'єм ложечок, а віддаляючи - зменшували. Це дозволило висівати різні види насіння без заміни висівного апарата. Позитивним у цьому апараті було те, що він майже не пошкоджував насіння. І все-таки сівалки порційного висіву через істотні недоліки широкого поширення не одержали.

В 1803 р. англійський винахідник Дукет сконструював сівалку, що працювала за принципом безперервної сівби [80]. У його сівалці головним робочим органом став товстий дерев'яний вал (рис. 5. 13) з видовбаними в ньому по спіралі через рівні проміжки комірками. Кожна така комірка могла умістити тільки одне зернятко. Вал винахідник закріпив під ящиком із зерном над насіннепроводами. Насінневий ящик мав ряд отворів у дні для виходу насіння. При русі сівалки вал обертвся й комірки на ньому збігалися з отворами в дні бункера. Зернятка по одному попадали в ці комірки. Після повороту вала на пів-оберта зернятко падало в насіннепровід, а з нього - у землю. Ця сівалка дуже економно витрачала насіння й розкладала їх не купками, а в лінієчку, по зернятку. Але вона мала й істотні недоліки. По-перше, продуктивність сівалки виявилася дуже низькою. По-друге, не кожену культуру сівалка могла висівати. По-третє, насінневий ящик сівалки погано звільнявся від насіння: часто забивалися отвори в дні ящика. По-четверте, комірка не завжди встигав одержати зерно, тому вона спрацьовувала вхолосту й не відправляла насіння в ґрунт, тобто робила чимало пропусків. В-п'ятих, дерев'яний вал нерідко м'яв і стирив деякі зерна в борошно. Так що простір для вдосконалювання цього виду сівалок був великим і винахідники продовжували працювати над її механізмом.

Вал з окремими комірками замінили на катушки з заглибленнями, виконаними по спіралі, і перенесли цей пристрій у ящик. Перебуваючи в густі насіння, катушки стали ворухити його, формувати потік насіння, транспортувати його до отворів і виштовхувати в насіннепроводи. Сівалка стала більш продуктивною й менш чутливою до ступеня наповнення ящика насінням.

Розробляючи універсальну катушку, здатну висівати різні культури, винахідники встановили на валу набір катушок з виступами по діагоналі з різною глибиною ребер. Але частину насіння така



Рис. 5. 13. Схема висівного апарата сівалки Дукета

котушка все ж таки дробила, особливо великі, нерідко вони застрявали в заглибленнях котушки. І все-таки саме ця система завдяки рівномірності висіву, точності, зручності встановлення й універсальності є в наші дні найпоширенішою.

В 1872 р. англієць Самс запропонував висівний апарат метеликового типу для безперервної сівки [67, с. 62]. Апарат укрій простий. Він складався з вала (рис. 5. 14), на який навпроти випускних отворів, зроблених у дні зернового ящика, були насаджені спеціальні шайби. При обертанні вала ці шайби ворушили зерно, пересуваючи його до випускних отворів. Розмір випускних отворів встановлювався залежно від культури, що висівалася. Для цього круглі отвори в дні ящика перекривалися металевою смугою з такими ж круглими отворами. Смуга могла переміщуватися вздовж дна ящика. При суміщенні отворів у дні ящика й смугі отвір був повністю відкритий, що відповідало максимальному висіву. Метеликовий апарат не дробив зерен, але був чутливим до нахилів і швидкості руху сівалки по полю, до поштовхів та ступеня заповнення ящика насінням, а тому сібку здійснював нерівномірно. Своєрідною була конструкція метеликового апарата Робільяра. На валу були насаджені «метелики» із пластинками на кінцях. Обертаючись, метелики виштовхують насіння через випускні отвори в насіннепроводи. Висів цими апаратами також був

нерівномірним, вони також були чутливими до нахилів сівалки й до ступеня заповнення насінневого ящика.

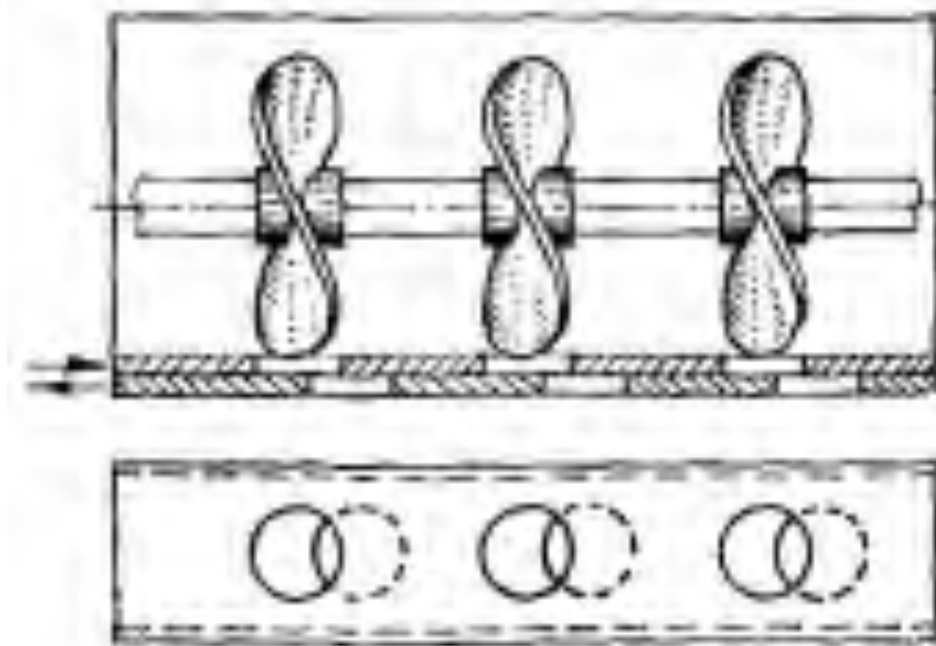


Рис. 5. 14. Схема метеликового висівного апарата

Приблизно за таким же принципом працювали й щіткові висівні апарати. Вони розміщувалися також усередині зернового ящика й склалися з валика, що обертася, на який навпроти випускних отворів були насаджені дерев'яні втулки з пучками щетини по окружності. Валики з щітками обертались виштовхували насіння через випускні отвори. Змінюючи величину отворів, можна було змінювати кількість висіяного насіння. Такий апарат рівномірного висіву не давав, але насіння не пошкоджував, і, крім того, ним можна було висівати дрібнонасінні культури.

Прихильники безперервної сівби продовжували шукати різні шляхи реалізації ідеї. Зовсім недавно конструктори ВІМ запропонували, наприклад, апарат у вигляді кільця, у якому ложечки у формі кутиків перебувають усередині кільця, а не зовні. При обертанні ложечки направляють зерна в насіннепровід. Апарат не дробить насіння й рівномірно укладає кожну насінину в рядок. Однак дрібне насіння трав і овочів кільцеподібний апарат висіває погано.

Академік В.О. Желіговський і інші автори запропонували вібраційну сівалку, яка не боїться зовнішніх поштовхів й може працювати на швидкостях, що перевищують 15 км/год. [67, с. 63].

Вібраційна сівалка висіває більш рівномірно, ніж апарати з різними пристроями у формі ложечок, лопаточок, канавок, у яких насіння можуть або застрягти, або ушкоджуватися. Її легко встановити на норму висіву. Є, звичайно, у такої сівалки й недоліки. По-перше, кожний вібраційний апарат обслуговує тільки один насіннепровід. По-друге, у результаті вібрації відбувається поділ зерна. Більш дрібне насіння сівалка висіває швидше, ніж велике, у результаті чого порушується порядок у рядку й цим самим не забезпечується однакова відстань між насінинами.

Отже, завдання начебто й просте, але з тих пір, як в 1669 р. Варлейдом був зроблений опис рядової сівалки, пройшло більше трьохсот років, а оптимальний варіант не отриманий.

З точки зору агрономії краще висівати по одному зернятку на однаковій відстані насінина від насінини. Стандартні за розмірами і біологічними якостями, точно посіяні насінини дадуть дружні сходи, рівномірний стеблостій і гарний урожай. Ефект у цьому випадку буде досягнутий тільки за умови забезпечення високої польової схожості насіння.

Сівалка першопрохідника однозернового висіву француза Шатовьє розміщувала насіння на строго однаковій, рівній шести дюймам (15 см) відстані одне від одного. Причому конструкція сівалки дозволяла змінювати цю відстань. Працювала вона надійно й у порівнянні з ручною сівбою давала стовідсоткове збільшення врожаю. Але в XVIII ст., коли з'явилося цей «тендітний витвір мистецтва», як назвав сам конструктор свою сівалку, селяни були безсилі перед низькою схожістю насіння. Від сівалки довелося відмовитися. Про винахід Шатовьє забули й згадали через півтора століття. До цього часу наука й техніка досягли значних успіхів, і конструктори знову звернулися до ідеї однозернового сівби.

Нелегко, звичайно, створити машину, що висіває в борозенки насіння по одному зернятку, вихоплюючи його із загальної маси зерен у насінневому ящику. Але це можливо. Удає рішення знайшов Рудольф Сакк. На дно насінневого ящика він встановив диск із просвердленими по краях отворами. Причому для кожного виду насіння від маку до люпину були диски з відповідними отворами. У кожний отвір під час роботи попадало одне зернятко. Воно проїжджало в диску до насіннепроводу, падало в нього й спрямовувалося в борозенку.

На невисоких швидкостях дискова сівалка працювала добре, рівномірно висіваючи насіння на заданій відстані одне від одного. При збільшенні швидкості насіння не встигало заповнювати отвір, і диск

або обертася вхолосту, або дробив насіння.

Надалі такий висівний апарат кілька разів удосконалювався. Диски встановлювали й вертикально, і під кутом, збільшували число отворів у них, заміняли всі отвори однією канавкою, і все це робилися для збільшення швидкості сівби й можливості висіву різних культур. Потім від дисків відмовилися взагалі. Зараз існує кілька нових конструкцій сівалок без висівного диска, що забезпечують задану густоту посіву на підвищених швидкостях і володіють певними перевагами у порівнянні із системами з висівними дисками [67, с. 64].

Сівалка без диска фірми «Джон Дір», наприклад, здійснює забір насіння за допомогою 12 радіальних захоплюючих пальців з кулачковим приводом. Система забезпечує подачу точно однієї насінини в комірку стрічки висівного транспортера, що доставляє його в насіннепровід. Труба насіннепроводу загнута назад, тому швидкість падіння зерна гаситься поступальним рухом сівалки вперед, що забезпечує зерну падіння в борозну практично з нульовою швидкістю.

В 1929 р. радянський інженер С.І. Поух довів, що для однозернової сівби можуть бути використані прості за конструкцією апарати, що працюють за принципом вакууму. У середині насінневого ящика обертається комірковий барабан, з'єднаний з вакуумним насосом. Під дією вакууму насіння присмоктують до комірок і виносяться за межі ящика до насіннепроводу. Розміри комірок барабана зроблені такими, що «присмоктання» відбувається строго по одному зерну. Ця ідея була підхоплена вченими в нашій країні й за рубежом. Були запропоновані й випробувані сотні конструкцій. В СРСР принцип вакууму знайшов своє практичне втілення у висівних апаратах пневматичних сівалок СПЧ-6, СУПН-6, СУПН-8А і ін.

Спеціальні дослідження підтвердили, що у сівалках з пневматичними висівними апаратами вакуумного типу показники рівномірності висіву значно вище, ніж в апаратів суцільного висіву. І все-таки принцип переносу одного зерна із насінневого ящика в борозенку за допомогою вакууму, незважаючи на деякі позитивні якості, теж не позбавлений недоліків. От деякі з них: перепади тиску в магістралі, труднощі відділення насіння над насіннепроводом, визначення розміру отворів для насіння різних культур, питання герметизації пристрою.

Крім того, якщо пневматичні висівні апарати встановлені поблизу борозни, то вони забезпечують високу якість розподілу насіння, але при висіві через насіннепроводи якість розподілу насіння у рядку значно погіршується.

Якщо глянути на шлях, пройдений конструкторами сівалок, то можна помітити, що, удосконалюючи одну конструкцію, вони потім відкидали її й переключалися на іншу. Потім знову верталися до першої, виявляючи в ній приховані можливості.

Це підтверджує й вітчизняний досвід створення висівних апаратів. В 30-і роки XVIII ст. на Україні був створений букер (рис. 5.15), що являв собою агрегат, до якого входив 3...5-лемішний плуг та сівалка. Букером звичайно обробляли незоране поле, суміщуючи в одній операції мілку оранку й сівбу. Корпуси букера піднімали скибу ґрунту, насіння висівалося в борозну й відразу ж закривалося землею (так звана лінива сімба). Сівба букером супроводжувалася засмічуванням полів і швидким падінням родючості ґрунту, однак він застосовувався майже сто років, особливо в південних районах. У цей же час за кордоном були створені розкидні й рядові сівалки. До кінця сторіччя на Україні вступив у лад передовий по тих часах завод «Ельворті», що випускав 7...29-рядні сівалки з анкерними сошниками. Київський завод «Фільверт і Дедіна» освоїв випуск бурякових сівалок.

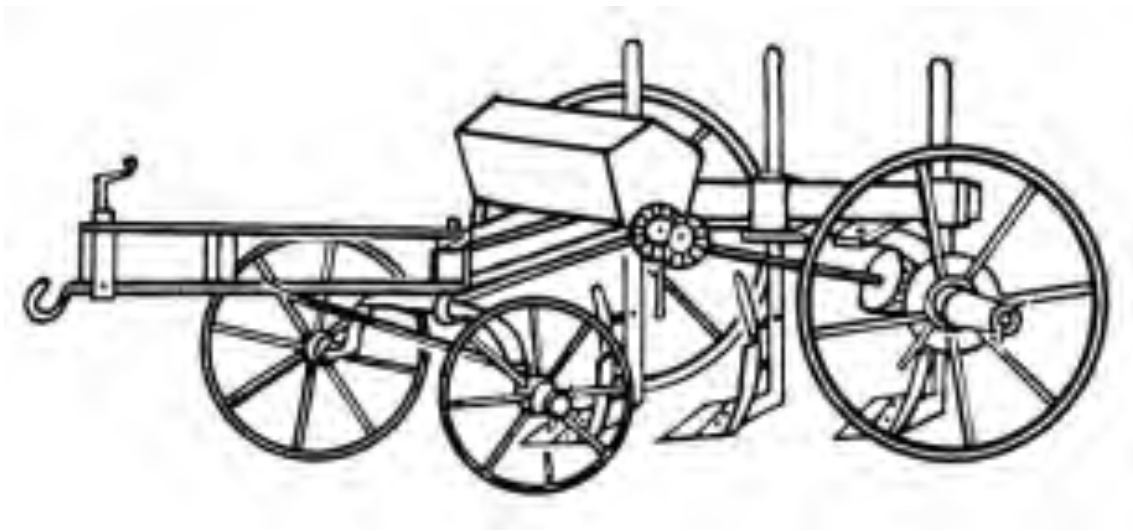


Рис. 5. 15. Букер

У деяких літературних джерелах є згадування про сівалку, створену І. Кулибіним. "Кулибін, - пише В.В. Данилевський, - винайшов оригінальну сівалку, що повинна була забезпечити в строго певній послідовності сівбу зерна в ямки, що видавлювалися в землі тим же механізмом" [81, с. 73]. Із цього можна припустити, що І. Кулибін створив сівалку точного висіву, яка працювала за принципом видавлювання ямок, у які потім висівалося насіння.

До кінця XVIII ст. у Європі сівалки застосовувалися ще дуже рідко. Як і раніше всюди переважала ручна сівба [79]. Широке застосування сівалок почалося лише в другій чверті XIX ст. Основним зразком для серійного виробництва послужила сівалка Кука. Великою популярністю користувалися сівалки Джонса й Сміта (1846 р.), яка прогресом не відзначалася, поскільки висівала насіння за принципом сівача, хіба що більш рівномірно (рис. 5. 16). Насіння висівав вал з пружинками. Був у цієї сівалки й плюс: вона могла використовуватися для розкидання вапна і органічних добрив [82].

Виготовлення сівалок у Німеччині почалося на заводах Сакка (заснований в 1850 р.) і Еккерта (заснований в 1856 р.). Основою для створення перших німецьких заводських сівалок були англійські зернові сівалки, які завозилися й у Німеччину, а також місцеві конструкції, створені кустарним способом, але під впливом тих же англійських зразків.

Зі створених у Німеччині в першій половині XIX ст. сівалок варто згадати сівалки Теєра, розраховані на дрібні селянські господарства [82].



Рис. 5. 16. Сівалка Джонса і Смітта

Оскільки ґрунт у Німеччині оброблявся менш задовільно, чим в Англії, тут виявилось неможливим рівномірно сіяти англійськими ложечковими апаратами. Тому вони не були взяті на озброєння, німецькими конструкторами. На німецьких сівалках першої половини минулого сторіччя застосовувалися коміркові апарати, які в сполученні з перегородками насінневого ящика забезпечували досить

рівномірний висів.

Найбільшою популярністю серед німецьких сівалок користувалися сівалки Сакка. Завод Сакка вніс найбільший вклад в удосконалення й розвиток сівалок з комірковими висівними апаратами.

Спочатку Сакк виготовляв розкидні ручні й кінні сівалки. Потім, не припиняючи виробництва й удосконалення їх, почав випускати й рядкові. Всі сівалки були розділені на шість класів. На сівалках перших трьох класів застосовувалися коміркові висівні апарати [73, с.141].

У сівалках четвертого класу застосовувалися висівні апарати катушкового типу із зовнішніми жолобками. Згодом вони стали відомими під назвою гузьєровських апаратів. У сівалках п'ятого класу використовувалися також катушки, але із гвинтоподібною нарізкою, а в сівалках шостого класу – катушкові апарати із внутрішніми жолобками, відомі в цей час за назвою внутрішньо-реберчастих апаратів.

Насіннепроводи на сівалках всіх шести класів були телескопічними, сошники – анкерні, європейського типу.

Видатну роль у виготовленні сівалок у Німеччині відіграла також фірма Еккерта. Відмінною рисою сівалок цієї фірми було застосування регульованого dna насінневої коробочки для висіву насіння різних розмірів. Ця конструкція використовується й дотепер.

Загальною особливістю всіх німецьких зернових сівалок того періоду – була їхня здатність до трансформації для виконання якомога більшої кількості операцій. Так, сівалки заводу Сакка, наприклад, могли виконувати наступні операції: основна сівба, основна сівба з висівом кормових трав (для чого до передка приєднували додатково розкидну сівалку), розкидна сівба зернових і трав (знімалися ящик, сошники, насіннепроводи й на ту ж саму раму встановлювалося пристосування для розкидної сівби), мотиження (на раму сівалки встановлювали кінну мотику), підгортання (шляхом перетворення сівалки в багатокорпусний підгортальник), культивация (методом перетворення сівалки в культиватор), гніздова сівба (шляхом додавання до сівалки пристрою для гніздової сівби).

Таким чином, заводи Сакка вперше створили блоковий уніфікований ряд сівалок, здійснивши на практиці принцип, що у наш час здобуває особливе значення [73, с.142].

Французькі зернові сівалки не одержали в ХІХ ст. настільки ж значного розвитку, як в Англії чи Німеччині. Причиною цьому були

особливості як політичного розвитку країни, так і ґрунтово-кліматичні.

Найбільше поширення у Франції одержали сівалки з лопатковим (лопатевим) висівним апаратом, що, очевидно, пояснюється тим, що із середини ХІХ ст. у країні почалися в широких масштабах селекційні роботи із вирощування цукрового буряку та розширенням його посівів. Лопатковий апарат краще інших відповідав умовам висіву цього насіння. Створені для сівби буряків сівалки з лопатковими висівними апаратами застосовувалися й при сівбі зернових культур.

Широкою популярністю в країні користувалася рядова сівалка Робільяра, що вважається автором лопаткового висівного апарата. Його особливістю є лопаточки, кожна з яких розташована в окремому насінневому ящику [83].

Історія розвитку посівних машин у США істотно відрізняється від історії розвитку європейських сівалок. Це зв'язано зі специфікою освоєння земельних ресурсів даного краю: у Європі землеробство розвивалося з найдавніших часів, робочих рук тут завжди було досить; в США ж першим колонізаторам доводилося освоювати великі простори родючих земель тільки власними силами.

Зазначені причини обумовили широке впровадження посівних машин, принципово відмінних від європейських конструкцій.

Разом з іншими машинами в США були завезені з Англії й сівалки. Але вони, що були створені для специфічних ґрунтів метрополії, на погано оброблених землях американських прерій не працювали: європейські сошники виглиблювались і ковзали по поверхні, залишаючи насіння незаробленим у ґрунт. Тому європейські анкерні сошники з тупим кутом входження у ґрунт довелось замінити на американські з гострим, що краще заробляли насіння у ґрунт. Відмовилися американці й від ложечкового висівного апарата по тій же причині, що й німецькі фірми. Такі апарати не забезпечували рівномірного розподілу насіння по довжині рядка. Не одержали поширення ложечкові апарати й на посіві кукурудзи.

У зв'язку із зазначеними особливостями в США найбільше поширення одержали сівалки з катушковим і внутрішньо-реберчастим висівними апаратами, анкерними сошниками з гострим кутом входження у ґрунт та дисковими сошниками [73, с. 145].

Спочатку катушкові висівні апарати із зовнішніми жолобками застосовувалися в США, як і в Європі, з установкою усередині ящика, що передбачало заміну всього вала з катушками при переході на висів іншого виду насіння або при переході на іншу норму висіву: операція незручна й трудомістка. Це обумовило модернізацію катушкового

апарата.

Котушковий висівний апарат став таким, яким ми його знаємо в цей час, коли американець Гузьєр [84] в 70-х роках ХІХ ст. (рис. 5. 17) запропонував для регулювання норми висіву не міняти весь вал з висівними катушками, а сховати катушки під ящиком у спеціальних коробках, як це робив у своїх сівалках з комірковим висівним апаратом Сакк, і регулювати норму висіву переміщенням вала зі спеціальними шайбами, які прикривали висівний отвір, пропускаючи, таким чином, більше або менше насіння.

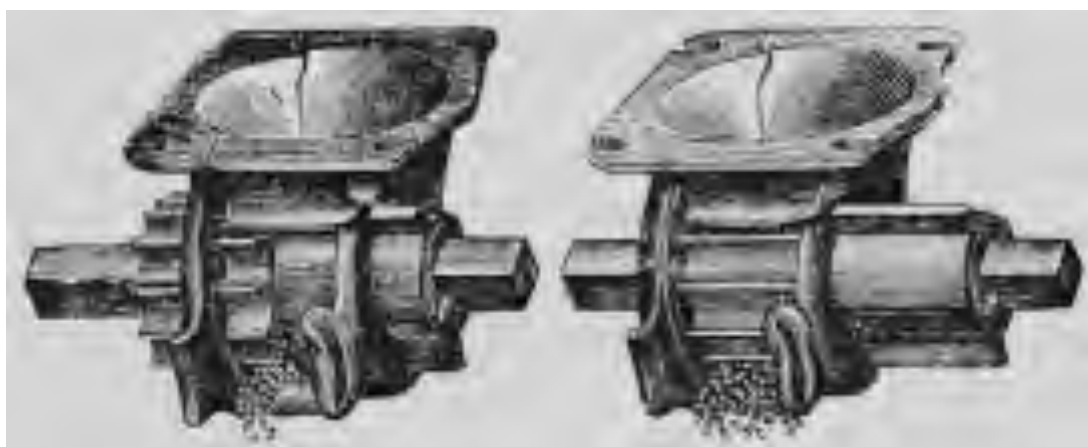


Рис. 5. 17. Котушковий висівний апарат Гузьєра

Ще однією особливістю американських сівалок (рис. 5. 18) є відсутність передка, що пояснюється недостатчею робочих рук. Якщо в Європі, крім сівальника, агрегат обслуговував ще й погонич коней, то в США обходилися одною людиною, що виконувала функції й погонича коней, і сівальника. Для цього на сівалці встановлювалося сидіння, що служило одночасно механізмом для регулювання глибини загортання насіння. Змінюючи його положення відносно сошників, можна було змінити й момент сили, що діє на них. Для цих же цілей у деяких американських конструкціях сівалок змінювали положення насінневого ящика із сошниками по відношенню до коліс.

Необхідність виробництва в США зернових сівалок з дисковими сошниками пояснюється тим, що на більшості недавно освоєних і відносно грубо оброблених степових ґрунтах європейські анкерні сошники з роботою не справлялися. Дискові ж сошники, перекочуючись через перешкоди (великі грудки, шматки дернини), забезпечували відносно стійкий висів. У посушливих умовах прерій вони дозволяли почати посів у ще вологий ґрунт, чого не могли зробити анкерні сошники.



Рис. 5. 18. Кінна сівалка з катушковим (Гузьєровським) висівним апаратом та однодисковими сошниками

Для посушливих умов прерій в кінці XIX ст. у США почали випускати й пресові сівалки (рис. 5. 19).



Рис. 5. 19. Пресова сівалка Демстера з дисковими сошниками

Американські сівалки, у силу подібності ґрунтово-кліматичних умов американських прерій з ґрунтово-кліматичних умов степового півдня України, наприкінці XIX користувалися значним попитом в Україні [73, с. 147].

Спроби окремих українських поміщиків ще на початку XIX ст. завести в себе англійські сівалки успіхом не увінчалися, тому що ця техніка, пересаджена на український ґрунт, суперечила кріпосному укладу життя.

Не кращим чином обстоювали справи й із застосуванням сівалок власних конструкцій. В 1843 р. Ф. Майером була створена сівалка з комірковим висівним апаратом й довгими насіннепроводами, що доходять до землі і нагадувала сівалку Талла. В 1855 р. з'явилася рядова сошнікова з ложечковими висівними апаратами сівалка князя Васильчикова [85]. Ці перші конструкції, розроблені за зразком закордонних, успіху не мали.

Невдачі змусили фахівців переглянути своє відношення до закордонних зразків і почати роботу над створенням таких машин, які б більше підходили до місцевих умов.

Вітчизняні сівалки, що вироблялися в Російській імперії до реформи 1861 р., цілком відповідали як суспільно-економічному укладу країни, так і ґрунтово-кліматичним умовам різних областей вирощування зернових культур. Це були, головним чином, розкидні сівалки із щітковими висівними апаратами. Застосовувалися вони в дуже малих масштабах, про що свідчить динаміка їхнього випуску по роках майстернями братів Бутеноп.

Починаючи з років 60-х ХІХ ст. на теренах колишнього Радянського Союзу з'явилися умови для масового заводського виробництва посівних машин, тому що промисловий переворот дав можливість виготовляти сівалки в заводських умовах, що було викликано необхідністю збільшення продуктивності праці. У цей час висувається питання про створення легкої й доступної селянської сівалки. Уже в 1864 р. на Московській виставці сільських витворів демонструються відразу п'ять сівалок системи Гриневицького, творця першої вітчизняної розкидної сівалки із щітковим висівним апаратом [86]. На виставці не було ні однієї рядкової сівалки, що свідчить про відсталість українського землеробства, у якому після реформи плодозмін рядкова сівба не посіла серйозного місця й практикувалася в основному великими поміщиками.

Після реформи 1861 р. у Російській імперії встановлюється районування в застосуванні сівалок залежно від ґрунтово-кліматичних і господарсько-економічних умов. У північних, північно-західних і центральних областях європейської частини країни з слабкорозробленими, кам'янистими ґрунтами, де традиційно використовувалася соха, застосовувалися щіткові розкидні сівалки - легкі й дешеві, що відповідали матеріальним можливостям селянина. Заробка насіння виконувалася бороною. Для цих районів вироблялися розкидні щіткові сівалки системи Гриневицького.

Легкі піщані й супіщані ґрунти західних губерній Російської імперії дозволяли вести більш якісний обробіток ґрунту. Внаслідок

цього тут широке поширення одержали сівалки, створені для окультурених ґрунтів західно-європейськими фірмами. Поряд із привізними англійськими й німецькими, тут застосовуються вітчизняні сівалки для рядкової сівби, створені на заводі Лільпона, Рау і К°. У 1870 р. на Всеросійській мануфактурній виставці зазначеним заводом були експоновані дві розкидні (ручні) і два рядкові сівалки. Завод спеціалізувався в основному на виробництві сівалок для сівби буряків. Висівний апарат рядкових сівалок тієї ж фірми – лопатковий. Завод уперше у світовій практиці для збільшення точності сівби застосував реборди на дискових сошниках [86].

У західних районах країни значне поширення одержали європейські і анкерні сошники з тупим кінцем. У степовій чорноземній зоні грузлий і щільний ґрунт сильно затрудняв, а найчастіше унеможлилював роботу європейського сошника. Розкидна сівба тут був неефективна у силу жаркого клімату, що вимагав швидкої заробки насіння вологим ґрунтом. Тому для чорноземної смуги найбільш підходящими виявилися американські анкерні й дискові сівалки. Застосуванню сошників цих типів сприяла також груба обробка ґрунту й зернова монокультура. У зв'язку із цим на початку 70-х років ХІХ ст., відразу після створення гузьєровської сівалки, вона була закуплена для випробування в Україні заводом Гельферіх-Саде (рис. 5. 20). В 1886 р. на цьому заводі була створена перша українська рядкова сівалка по типу Гузьєра.



Рис. 5. 20. Павільйон заводу Гельферіх-Саде в Харкові

До цього ж часу центр сільськогосподарського машинобудування Російської імперії переміщається на південь та Україну, що викликано, по-перше, зміщенням сюди центру виробництва зерна, а по-друге, металургією, що тут зароджується, яка

здатна забезпечити створені заводи металом. Самими великими заводами, що внесли найбільший внесок у створення вітчизняних сівалок і створили найбільш оригінальні їх конструкції, були заводи Гельферіх-Саде й Ельворті. Конструкції сівалок інших вітчизняних заводів найчастіше були копіями сівалок зазначених заводів.

Із сівалок з гузьєровским висівним апаратом, що вироблялись заводом Гельферіх-Саде, відомі сівалки типу "Гавана", "Селянка" (рис. 5. 21) і "Економічна" [86]. Найбільшим попитом користувалися останні дві.



Рис. 5. 21. Сівалка "Селянка" заводу Гельферіх-Саде

Завод Гельферіх-Саде виробляв сівалки й із внутрішньо-реберчастим висівним апаратом. Сошники на цьому заводі виготовлялися з чавуну, були низькими, схожими по контуру на анкерні американські, насіннепроводи - спочатку гумові, а потім спіральні-стрічкові.

Завод Гельферіх-Саде чимало зробив для поширення рядкової сівби в південній степовій смузі країни; він вніс багато удосконалень у конструкції сівалок стосовно до ґрунтово- кліматичних умов регіону. І все-таки його сівалки уступали сівалкам заводу братів Ельворті, які по праву вважалися кращими українськими сівалками останньої чверті XIX і початку XX ст.

Акціонерне товариство Ельворті Роберт і Томас» (АТ «Ельворті Роберт і Томас») – одне з найбільших у 1908 – 1917 рр. у галузі виробництва агрономічної техніки в усій Наддніпрянській Україні,

розташоване у місті Єлизаветграді, і відоме зараз як ВАТ «Червона зірка» [87].

АТ «Ельворті Роберт і Томас» (рис. 5. 22) виробляло сівалки, землеробські знаряддя, молотарки, просорушки, устаткування для млинів та підприємств харчосмакової промисловості.



Рис. 5. 22. Акціонерне товариство Ельворті Роберт і Томас»

Основний капітал товариства сягав 6 млн. крб., вартість нерухомого майна становила майже 2,5 млн. крб.

При заводі містилося правління, до якого входили А. Юнгман (директор-розпорядник), Роберт і Томас Ельворті (директори). Окрім заводу, товариство мало комерційні відділення в містах Умань, Черкаси, Миколаїв, Кривий Ріг, Вознесенськ, Каховка, Ростов-на-Дону, Омськ у Петропавлівському порту (нині Петропавловськ-Камчатський).

Підприємство як приватна майстерня було засноване вихідцями з Британії братами Робертом і Томасом Ельворті 1874 року. У 1877 р. було збудовано перший виробничий корпус, у якому розпочато виготовлення сівалок та інших машин. Розгорнулось активне будівництво заводу. У 1880-ті роки завод Ельворті (так підприємство офіційно іменувалося до 1922 року), було вже великим підприємством не тільки в Російській імперії, але і у всій Європі. У цей період на заводі працювало від 1600 до 2000 робітників.

На повну потужність завод запрацював з 1908 року. З 1910 року на підприємстві разом з сівалками розпочали випускати молотарки,

маслобійки, просорюшки та іншої техніки. Завод інтенсивно розширявся, нарощував темпи виробництва. До кінця 1917 року на заводі працювало вже понад 7 тисяч робітників.

Продукція підприємства не раз одержувала відзнаки на всеросійських та міжнародних виставках, користувалась попитом, як на російському, так і міжнародному, європейському, ринках. Представництва компанії знаходилися у 52 містах Російської імперії, Лондоні та Нью-Йорку.

Після Жовтневого перевороту 1917 року товариство занепадає. У квітні 1919 року (за ін. даними – 1920 року) завод був націоналізований більшовиками. З 1922 року заводу сільськогосподарських машин, що знаходився у Єлизаветграді, присвоєно назву «Червона зірка».

Заслуга Ельворті в створенні рядових сівалок полягає в тому, що вони, використовуючи світовий досвід виготовлення сівалок того періоду, адаптували кращі технічні рішення в цій галузі до конкретних ґрунтово-кліматичних умов південної посушливої степової смуги України. У результаті поступово виробився своєрідний тип степової сівалки (рис. 5. 23 і 5. 24): з котушковим висівним апаратом (гузьєровського типу), гумовими або спіральнострічковими насіннепроводами, чавунними широкими американського типу анкерними сошниками [88].

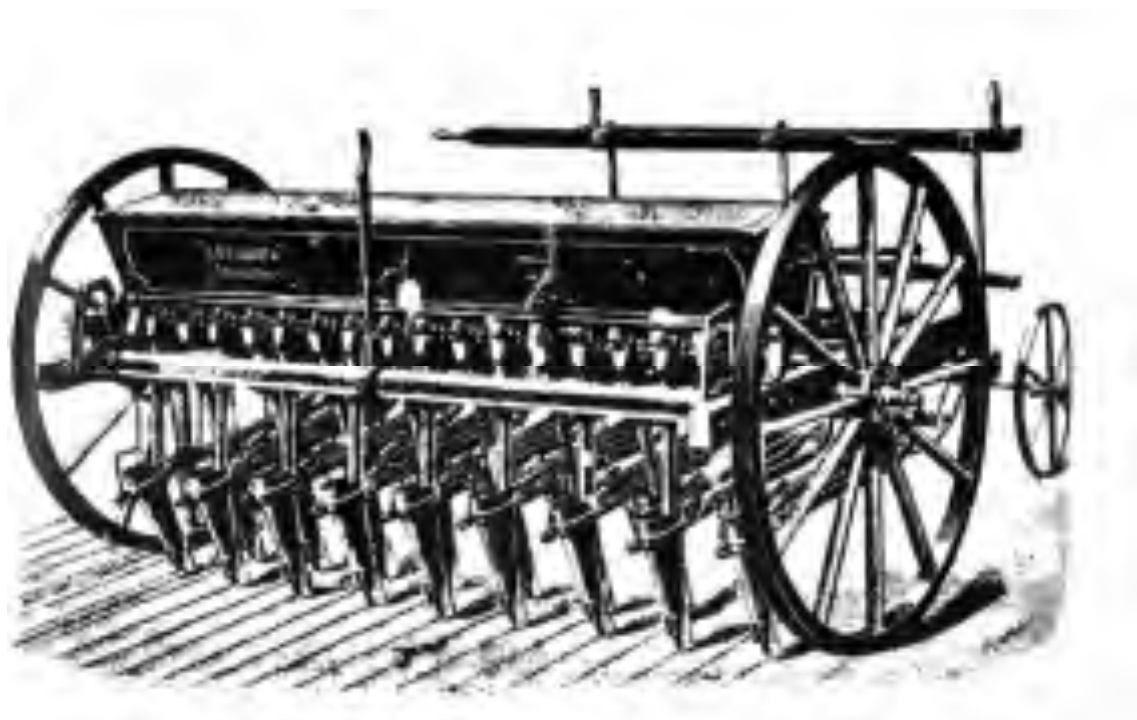


Рис. 5. 23. Рядкова сівалка заводу АТ Ельворті



Рис. 5. 24. Сівалка заводу АТ Ельворті

Ельворті вдосконалили гузьєровський висівний апарат, додавши з лівої сторони кожної котушки шайби, що не дозволяли зерну просипатися між котушкою й стінками ящика, у силу чого апарат добре висівав не тільки злакові культури, але й більш дрібне насіння (наприклад, льон), чого американські сівалки робити не могли. Вони ж видозмінили й американський сошник, що, заглиблюючись у землю, давав нерівномірний висів по глибині. Для цього він був постачений зрізом знизу. У результаті його хід став більш рівномірним і насіння зароблялося на однакову глибину.

Ельворті, нарешті, удосконалили коробки висівних апаратів, забезпечивши їх скошеним кутом, що дозволяло легше висівати більш дрібне насіння.

Для різних ґрунтово-кліматичних зон Ельворті додавали до сівалок набори сошників різного типу. Прагнення уніфікувати сівалки помітно й у тому, що вони додавали до своїх зернових сівалок запасні ящики з висівними апаратами, що найбільш підходили для сівби тієї або іншої культури, а також набір насіннепроводів. Зокрема, для сівби буряків надавався ящик з робільєровським висівним апаратом, а для сівби гороху - ящик з висівними апаратами у вигляді тарілок і ребрами по внутрішньому краю [89].

Після 1840 р., коли Юстус Лібіх видав свою "Хімію в приложенні к земледелию и физиологии растений", розпочалося

внесення мінеральних добрив. Для їх внесення в ґрунт в Англії почали створюватися спеціальні тукові сівалки й пристосування до існуючих зернових сівалок.

Спочатку для розсіювання туків користувалися зерновими розкидними сівалками. Але ложечкові й коміркові апарати цих сівалок забивалися мінеральними добривами, у результаті їх висів був у край нерівномірним.

Перша англійська тукова сівалка для внесення сухих добрив у ґрунт створена Салмсом у середині минулого сторіччя [86]. Це була типово розкидна сівалка без яких-небудь розподільних пристроїв. Туковисівний апарат являв собою встановлені на валу молоточки, які при обертанні викидали добрива в отвори, розташовані в дні ящика. Звідси вони вільно падали на землю.

Така конструкція приводила до великих втрат добрив, які здувалися повітрям при розсіві над землею, а також до нерівномірного їхнього розподілу по поверхні. Тому Чамберс у своїй конструкції за аналогією із зерновими розкидними сівалками закріпив під туковим ящиком ще один вертикально розташований ящик - тукопровід, через який туки спрямовувалися безпосередньо до землі. Надалі цей ящик був замінений розкидними дошками й спеціальними тукопроводами.

До кінця XIX ст. був удосконалений і туковисівний апарат. Так, у Німеччині велике поширення одержала тукова сівалка "Вестфалія". У ній був застосований висівний апарат у вигляді нескінченного ланцюга, що рухався по дні тукового ящика від одного ходового колеса до іншого. Добрива, що постійно лежали на ланцюзі, під час руху останнього проштовхувалися на розподільну дошку. В "Вестфалії" - більш пізньої конструкції для запобігання злежуванню добрив задня стінка ящика робилася рухливою за допомогою ексцентрика й шатуна, що приводився в дію від другого колеса. Від першого колеса приводився в рух сам ланцюг. Цей апарат дожив практично до наших днів.

У найбільш відомій в XIX ст. комбінованій сівалці Горнсбі (рис. 5. 25) застосовувався лопатковий туковисівний апарат [73, с. 155]. Вона вносила гранульовані добрива через телескопічні насіннепроводи в масивні тукові сошники. Насіння висівалось через легкі сошники, що розміщувались позаду.

У кінці XIX на початку XX ст. на кінних зернових сівалках застосовувалися катушкові й внутрішньо-реберчасті висівні апарати. Вони ж у силу особливостей своєї конструкції одержали згодом поширення й на зернових сівалках, що агрегатувались з тракторами.

Значний інтерес представляє й історія районування сошників

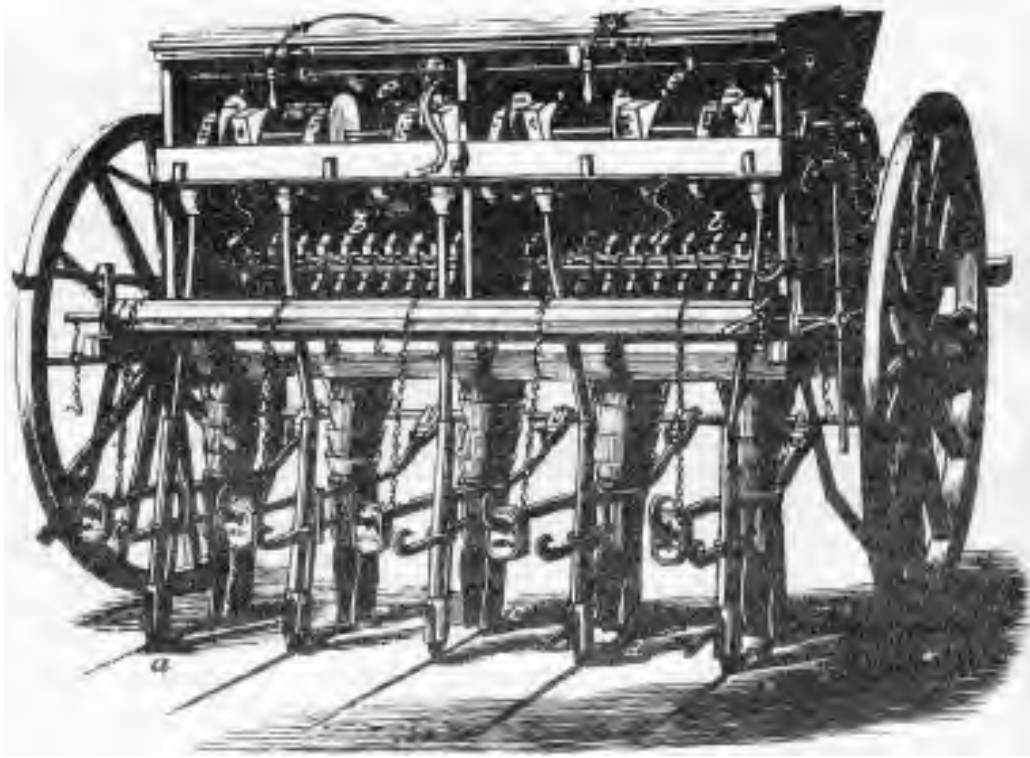


Рис. 5. 25. Комбінована рядкова сівалка Горнсбі

залежно від екологічних умов, що зробила вирішальний вплив на конструкцію сучасних сошників тракторних сівалок.

Сошники європейського типу (рис. 5. 26.1) одержали, наприклад, поширення на м'яких, що добре піддаються обробці ґрунтах країн Західної Європи, а американські й дискові – на задернілих, грубо оброблених ґрунтах американських прерій і посушливого півдня України.

Сошник з тупим кутом входження в ґрунт став основним у Західній Європі, тому що добре відповідав ґрунтово-кліматичним умовам регіону, він ущільнював ґрунт, створюючи задовільну капілярність у підсошниковій порожнині, проводив вузьку борозенку, а поверхня поля після його проходження залишалася рівною, практично позбавленою гребенів. Використання європейських сошників на перелогових землях, що були засмічені рослинними рештками була неможливою, тому що вони легко виглиблювалися, залишаючи частину насіння на поверхні, не перерізували кореневища рослин, забивалися ґрунтом, утворюючи суцільний валик попереду сошників. Посіви, виконані такими сошниками, легко піддавались видуванню, були малоєфективними й нестійкими до ерозії [73, с. 155].

В американських преріях і на Україні більше працездатним виявився так званий американський сошник (рис. 5. 26.2) з гострим

кутом входження в ґрунт. Він постійно прагне до заглиблення й не має потреби в додатковому тиску, на відміну від сошника з тупим кутом входження. Однак через схильність до самозаглиблення й вузькості бічних стінок (щік) наральника не все насіння попадало під носок і висів був нерівномірним. У той же час занадто гострий носок виносив на поверхню нижні вологі шари ґрунту. Американський сошник залишав, крім того, на поверхні ґрунту до 9 % насінневого матеріалу [73, с. 157]. Цей недолік, а також нерівномірне розміщення насіння по глибині зробили його в дефляційному відношенні непридатним для засушливої смуги півдня України. Працюючи як плуг і вивертаючи на поверхню вологі шари ґрунту, цей робочий орган сприяв розпиленню й висушуванню ґрунту, а отже, і видуванню, а нерівномірна заробка насіння – видуванню посівів.

Таким чином, як європейський, так і американський сошники не забезпечували задовільної заробки насіння на однакову глибину: перший вимагав досить складного механізму регулювання (за допомогою вантажів або пружин), другий надмірно заглиблювався. Тому в умовах півдня України американський сошник застосовувався лише спочатку. У другій половині ХІХ ст. завод Ельворті на базі американського створив сошник, відомий за назвою російсько-американського (рис. 5. 26.3). Його особливістю є зріз знизу, що утворює своєрідну підощву, на яку сошник спирається, рухаючись по дну борозни.



Рис. 5. 26. Сошники анкерні:

1 – європейського типу; 2 – американського типу; 3 – російсько-американського типу

Внаслідок своєї ввігнутої поверхні сошник Ельворті, як і американський, заглиблювався силами опору ґрунту, але до моменту упору підощви в дно борозни. Тому він мав більш рівний хід, і заробляв насіння на однакову глибину.

Іншою важливою особливістю сошника заводу братів Ельворті була наявність розвинених бічних крил - щік. Вони підтримували краї борозенок під час проходження сошника від опадання й у такий спосіб сприяли заробці насіння вологим ґрунтом на однакову глибину. Сошник Ельворті через наявність підшви й щік найбільше підходив до посушливих умов степової смуги європейської частини країни. Проте жоден з типів анкерних сошників не задовольняв повністю агротехнічним вимогам і не міг вважатися універсальним.

Дискові сошники (рис. 5. 27) були створені в США до 60-м років XIX ст. і походять від дискового ножа плугів, який використовувався на останніх у зв'язку із забиванням пожнивними рештками й гноєм кута між гряділем і череслом [73, с. 158]. Потім він почав використовуватися на дискових культиваторах і сівалках.

Дискові сошники одержали поширення на американських зернових, а потім і на українських сівалках у силу ряду переваг: вони інтенсивно розрізали ґрунт, а отже, легше справлялися із погано обробленим ґрунтом; у вологому ґрунті, коли інші сошники залипали і висів внаслідок цього припинявся, дискові сошники могли працювати, тому що обертаючись, вони очищалися або самі, або за допомогою особливих скребків - чистиків.

Крім того, дискові сошники утворювали менший вал ґрунту перед сошниками, що дозволяло розміщувати їх ближче один до одного, а це дало можливість одержувати меншу ширину міжрядь.

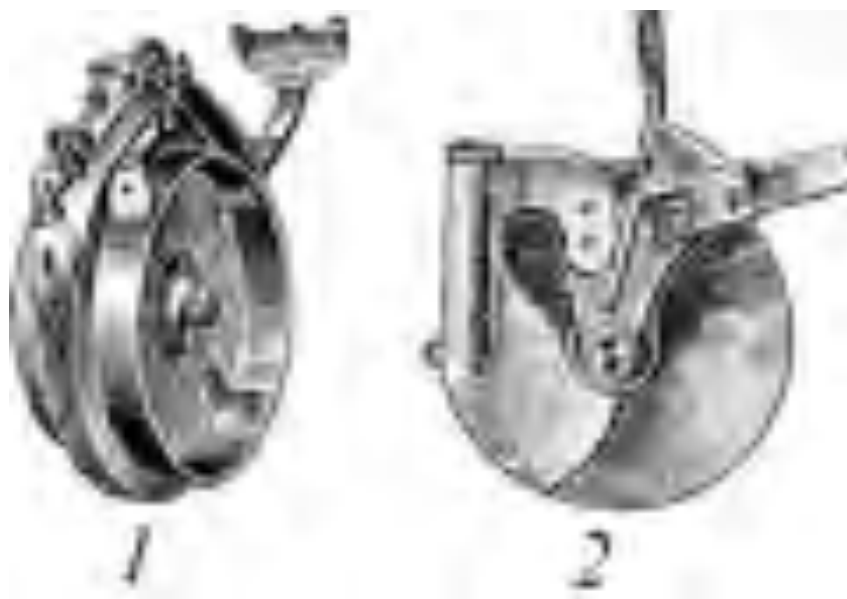


Рис. 5. 27. Сошники дискові:
1 – дводисковий з ребрами; 2 – однодисковий

На перших американських сівалках були встановлені однодискові сошники. Диск відрізав борозенку й відкидав ґрунт убік; з іншої сторони диска була встановлена пластинка, що виконувала роль другої щоки сошника і не давала краю борозенки обсіпатися. Пізніше з'явилися й дводискові сошники.

Агротехнічні вимоги до сошників були сформульовані ще в середині ХІХ ст.:

1. Відкривати однакову по глибині борозенку.
2. Не вивертати на поверхню нижні вологі шари ґрунту, щоб уникнути втрат вологи.
3. Добре ущільнювати дно борозенки для забезпечення надходження вологи з нижніх шарів ґрунту.
4. Загортати насіння на задану глибину вологим шаром ґрунту, не порушувати рівномірність розподілу насіння у рядку як по горизонталі, так і по вертикалі, витримувати задані міжряддя, не залипати й не забиватися рослинними залишками.
5. У випадку комбінованої сівби залишати прошарок ґрунту між добривами й насінням.

Дослідженнями В. Нагибіна (1914 р.), К. Дебу (1903 р.), Д. Арцибашева (1906 р.), В. Горячкіна (1910 р.), Ю. Вейса (1931р.) було доведено, що анкерні сошники нерівномірно розподіляють насіння як по горизонталі, так і по вертикалі, залишають на поверхні незароблене насіння, загортають їх сухим ґрунтом [90].

Не однакова заробка насіння за глибиною (а отже, не одночасні сходи) приводять до нерівномірного покриття ґрунту рослинами. Звідси – небезпека видування ґрунту над насінням, що мілко розташоване в поверхневому шарі й у проміжках між рослинами. Інший дефляційний фактор – переміщення часток ґрунту сошниками вперед по ходу сівалки. Валик перед сошниками веде до забивання й виглиблення сошників, що дорівнює мілкій заробці насіння. Через опадання часток ґрунту в борозенку, що підсилюється при появі валика перед сошниками, насіння з лійки переднього сошника попадає на нещільне дно сухої борозенки; змінюється й глибина заробки. Нарешті, неминуча в цьому випадку операція боронування також сприяє видуванню ґрунту.

Це значною мірою визначило домінуюче застосування в сівалках, що працюють у степовій смузі України, дискових сошників. В умовах відносно грубого обробітку ґрунту, при достатку поживних решток, що не розклалися, вони виявилися незамінними. Крім того, дискові сошники дозволяли почати сівбу на два-три дні раніше, у вологий ще ґрунт, що визначало успіх урожаю в посушливих

областях, де навесні доводиться квапитися з посівом.

Основним недоліком дискових сошників є менш рівномірна заробка насіння, ніж в анкерних сошників. Дводискові сошники залишають на поверхні до 18% насіння [91, с. 123]. Вони часто виносять на поверхню вологі пухкі частки ґрунту, що веде до його висушування. Дводискові сошники утворюють на дні борозенки гребінець, через що не забезпечується контакт насіння із щільним ґрунтом. Під час їх роботи в підсошниковий простір обсипається сухий ґрунт.

Всі перераховані недоліки як дискових, так і анкерних сошників сприяють здуванню ґрунту й посівів.

Розглядаючи історію розвитку посівних машин, що застосовувалися в посушливій смузі європейської частини Російської імперії, не можна не згадати ще про одне знаряддя, що широко використовувалося в кінці XIX і на початку XX ст. – букер.

В аналогічних умовах у США застосовувалися різновиди букера – розкидні сівалки, що самі заробляли насіння у ґрунт. Однак як і в Україні, так і в США до кінця XIX ст. ці комбіновані знаряддя застосовувалися мало в силу властивих їм недоліків: вони висушували ґрунт, рівномірність заробки насіння по глибині була незадовільною, а шар ґрунту, що прикривав зверху насіння, був недостатньо добре обробленим.

Це обумовило прагнення створити комбіновані ґрунтообробно-посівні машини, які могли б здійснювати рядкову сімбу, що в більшій мірі відповідає агротехнічним вимогам.

Перераховані вище агротехнічні вимоги до сівалок, сформульовані ще в середині XIX ст., мають прямий зв'язок з вимогами до боротьби з вітровою ерозією. Так, незабезпечення рівномірного розподілу насіння по площі приводить до появи вільних, не вкритих сходами ділянок, що легко піддаються видуванню. Не покладені на щільне вологе ложе й на однакову глибину насіння дає неодноразові й слабкі сходи, що знову-таки робить посіви ерозійнонестійкими. Одним з перших варіантів машин, пристосованих до посушливих умов, є борозенна сівалка. Перший патент на борозенну сівалку виданий в 1884 р. у США, в 1906 р. з'явилася перша борозенна сівалка, створена Д. Арцибашевим [73, с. 161].

Суть борозенної сівки полягає в тому, що обробіток ґрунту й сімба ведуться по стерні. Для цього попереду сошників рухаються борознорозкривачі, що знімають шар сухої землі; наступні за ними сошники утворюють борозенки у вологих шарах ґрунту, куди й висівають насіння. Борознорозкривачі знімають шар ґрунту товщиною

5,0 - 5,5, іноді до 10,5 см, глибина ходу сошників дорівнює 5 см. Ширина міжрядь при такій сівбі приблизно вдвічі більше, ніж у звичайних рядкових сівалок, і досягає до 27 - 37, а іноді й до 40 см [86, с. 63].

Важливою ґрунтозахисною особливістю таких посівів була наявність у міжряддях гребенів, що залишилися після борозенної сівби. Вони захищали насіння до їхнього виходу на поверхню від видування й забезпечували нагромадження снігу взимку.

Борозенні сівалки в нашій країні стали широко застосовуватися наприкінці 20-х - початку 30-х років ХХ ст., після посухи в 1928-1929 р.р., коли загинуло кілька мільйонів гектарів озимих. Недостача борозенних сівалок привела до застосування в 1930 р. пристрою Калентьєва до рядкових сівалок. Воно являло собою борозник, установлений попереду дискових сошників таким чином, щоб його крила оберігали стінки борозенки від опадання доти, поки не закінчиться робота сошника [91, с. 173].

Борозенні сівалки й пристрій Калентьєва були першими вітчизняними протиерозійними знаряддями. Працюючи прямо по стерні, вони залишали смуги стерні і нерозпушеного ґрунту, які служили захистом від видування. Поверхня поля після проходу такого культиватора-сівалки була хвилеподібною, що також частково захищало від видування.

Не можна не згадати й про інші типи протиерозійних сівалок - стерньових.

Деякі конструкції стерньових сівалок були створені наприкінці ХІХ ст. Однією з перших, що знайшли застосування на півдні Росії, була сівалка Фукса [84]. Особливістю її були масивні сошники американського типу з гострими широкими й сильними наральниками, здатними працювати як по ріллі, так і по стерні. Подібними сівалками сіяли в міжряддях незібраної кукурудзи як в Україні, так і в США. Варто визнати, що ці сівалки, так само, як я букери, сильно висушували ґрунт і не забезпечували рівномірного розподілу насіння по глибині й поверхні, внаслідок чого посіви виходили розрідженими. Це знижувало протиерозійне значення стерньових сівалок.

До початку 30-х років ХХ ст. у США й Канаді в зонах, підвержених вітровій ерозії, почали широко застосовувати лушильники-сівалки як плужного типу, так і дискові. Неважко побачити, що ці знаряддя є нащадками все того ж букера.

Так наприкінці ХІХ ст. і першій половині ХХ ст. були створені конструкції комбінованих ґрунтообробних і посівних машин а також

сівалок, цілком придатних для боротьби з вітровою ерозією.

Тракторні сівалки 1930 - 1950 р.р., як і знаряддя для основного обробітку ґрунту, є практично копіями машин, створених на рубежі XIX і XX ст. Їхні конструкції, однак, були значно вдосконалені в частині точності висіву, можливостей висіву насіння різних культур; істотно прогресували тукові й комбіновані сівалки у зв'язку зі збільшенням масштабів використання мінеральних добрив.

Певний вплив на розвиток конструкцій посівних машин зробила стандартизація, пов'язана з розвитком сільськогосподарського машинобудування. Це, зокрема, позначилося на звуженні номенклатури висівних апаратів і сошників, що вироблялися в колишньому СРСР, незважаючи на численні дослідження, що доводили необхідність її розширення.

В 1937-1938 р.р. Д.Ю. Камищенко намагається удосконалити європейський сошник, обладнавши його крильцями, що є продовженням щік, і застосувавши відбивні пластинки. Створена ним сівалка із трирядним розташуванням нових сошників показала незадовільні результати. Згодом ним, а також В.П.Кондратюком і А.Ф. Владімировим були вжиті нові спроби вдосконалити анкерні сошники, наприклад, у частині їхнього очищення від ґрунту, що налипає. Однак спроби розширити номенклатуру анкерних сошників, що застосовувалися в СРСР, успіху не мали; тривалий час виготовлялися переважно дводискові сошники як найбільш універсальні [73, с. 168].

Істотних конструктивних змін дводискові сошники не зазнали; вони відрізнялися розмірами диска, способами їхнього кріплення, підшипниками, а також розташуванням патрубків, що підводять насіння.

В 1948 р. С.Я. Богачов розпочав роботи зі створення вузькорядного сошника. До 1951 р. його сівалка СУБ-48 із дводисковими сошниками й дільником зернового потоку була прийнята до масового виробництва.

З початком роботи сівалок на підвищених швидкостях (після 1960 р.) європейські сошники стали робити звуженими, у дискових - зменшувати кут розхилу (у сівалці СЗ-3,6 зразка 1971 р. він зменшений до 10°). Підшипники ковзання були замінені підшипниками кочення, мащення – одnoseзонне, групове. Для зменшення глибини ходу сошника як і раніше продовжували застосовувати реборди.

Насіннепроводи конструктивним змінам практично не піддавалися. Використовувалися телескопічні, спіральні-стрічкові,

спірально-дротяні, гумові та гумові гофровані.

В 50-х рр. ХХ ст. вживають спроби перейти від причіпних сівалок до начіпних. Робочі органи й у цьому випадку змін не зазнають, лише ходові колеса замінюються опорно-приводними. Цікавим конструктивним рішенням виявилася радянська начіпно-причіпна сівалка для рядкової сівби з одночасним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив. Котушкові апарати складаються із двох незалежних секцій з індивідуальним гідрофікованим приводом. У сівалці СЗ-3,6 і її пресовому варіанті СЗП-3,6, що випускалися в нашій країні з 1970 р., передбачені синхронний підйом і опускання пальцевих загортачів і сошників. У СЗП-3,6 привод висівних апаратів здійснюється карданною передачею від крайніх секцій котків [73, с. 169].

Після 1950 р. був досягнутий істотний прогрес у застосуванні в сівалках нових матеріалів, а також у їх уніфікації, створенні сімейств сівалок на загальній базі, універсалізації. У післявоєнний період широке поширення одержали гніздові й квадратно-гніздові сівалки. Прототип цих сівалок з'явився до середини 20-х років ХХ ст., коли Міжнародна кампанія жнивварських машин створила свою гніздову сівалку з горизонтально розташованим дисковим апаратом коміркового типу. До сівалки додавався набір різних дисків. У гніздових сівалках американського зразка клапани сошника приводилися в рух одним загальним валом. До кінця 20-х - початку 30-х років ХХ ст. розпочинаються численні спроби перетворити гніздову сівалку у квадратно-гніздову. У 1934 р. В.М. Стец одночасно з сівбою за допомогою встановленого ним на сівалці автомата запропонував, забивати в ґрунт сталеві штирі. При зворотньому проході контактор сівалки спрацьовував у момент проходження над штирем; електричне коло замикалося, у дію приводилися електромагніти, що відкривали клапани. З однієї сторони сівалки штирі підбиралися, з іншого боку - забивалися нові для наступного проходу.

Е. Соковниковим в 1934 р. були запропоновані сівалки з фотоелементом, що спрацьовує від білих міток (крейда, вапно), що висіваються на поле з однієї сторони сівалки одночасно з висівом насіння. В 1935- 1936р. у Харківській філії ВІСХОМУ була створена квадратно-гніздова сівалка, на якій було встановлено винайдений П.А. Біньковським коригувально-диференціальний пристрій із вказівним ланцюгом. У 1941 р. у СРСР було розпочато випуск бездротових квадратно-гніздових сівалок СШ-6 з ручним відкриттям клапанів по візуальних орієнтирах маркорованого поля.

У 1960 р. Е.А. Беляєв, А.П. Веремєєв, И.Я. Антоненко, П.К. Курзов, С.А. Манякін, А.К. Ремигайло та А.И. Шокіна створили навісну комбіновану квадратно-гніздову сівалку, а в 1963 р. вони ж – швидкісну комбіновану кукурудзяну квадратно-гніздову сівалку з одночасним гніздовим або рядовим внесенням у ґрунт гранульованих мінеральних добрив [73, с. 151].

Існуюча до 1930 р. технологія сівби не задовольняла багатьох фахівців. Ще на початку століття ставилося завдання створення сівалки для однозернової сівби. В 1929 р. С.В. Башкиров пише, що проблема раціональної сівби перебуває ще на самому початку свого вирішення. Інженер Фрей вказує, що при однозерновій сівбі в умовах Німеччини достатньо тільки 27,8 кг жита на 1 га замість 120, при звичайній сівбі [92, с. 195].

Перший апарат точного висіву дискового типу був створений в 1917 р. Дж.Гуттоном. Грейферні апарати вперше розроблені в 1922 р. у Німеччині.

Пізніше фірмою Бош (Німеччина) були створені коміркові апарати, а Г. Кюне - комірково-ложечкові. Недоліком останнього була необхідність зміни ложечок.

В 1946 р. П.А. Луканін створив перший вітчизняний висівний апарат для сівби буряків.

В 1949 - 1951 р. Кіровоградське ГСКБ створило першу бурякову сівалку з вертикально-дисковими (барабанными) комірковими висівними апаратами.

У цей час для сівби буряків в нашій країні випускалися сівалки-культиватори - рослиннопідживлювачі навісні. Ця сівалка могла одночасно вносити мінеральні добрива в рядки й могла бути переналажена в культиватор-рослиннопідживлювач для догляду за посівами.

Варто згадати також про сівалки точного висіву по паперовій стрічці. Перший подібного типу апарат був запропонований в 1919 р. Г. Розеном (Німеччина). Пізніше Попельман на липку стрічку висіває й добрива, а в 1930 р. В.И. Едельштейн (СРСР) для сівби цукрових буряків застосовує перфоровану стрічку. Пізніше в СРСР була проведена значна робота зі створення подібних сівалок.

Перші апарати вакуумного (пневматичного) типу із присосками були створені в 1904 р. у США. Вони являли собою вал з радіальними трубками, на кінцях яких були розташовані присоски, до яких присмоктувалось насіння. Удосконалення цього принципу дозволило створити до теперішнього часу ряд надійних у роботі пневматичних сівалок для точної сівби [73, с. 152].

5.3. Знаряддя для садіння картоплі

Існували такі способи садсадіння картоплі:

- садіння під лопату без розмічання;
- садіння під лопату з розмічанням місць для картоплі (маркер):
- садіння під однолемішний та дволемішний плуг;
- садіння під лістер;
- садіння ямкокопачем;
- садіння машиною

Садіння під лопату широко відомий спосіб. Тільки зазначим, що він вимагає великої витрати людської сили на одиницю площі, й до того ж не може задовольняти агротехнічним вимогам. Окремі картоплини потрапляють не на однакову глибину та віддаль, тобто, посадивши картоплю, ми її ставимо не в однакові умови росту, а це впливає на врожайність; крім того нерівномірність рядків не дозволяє виконати як слід міжрядний обробіток за допомогою машин. При садінні під лопату треба витратити на 1 га до 35 – 40 людино-днів, та й термін садіння надто розтягнеться, що знов таки негативно вплине на врожайність [93, с. 7].

Садіння під лопату з розмічанням місць відрізнявся від попереднього способу тим, що перед самим садінням розмічали місця, де треба садити картоплю. Здебільшого місця розмічали маркером (рис. 5. 28). Він складався з дерев'яного бруска 1, до якого було прикріплено 4-5 дерев'яних наральників 2, оглоблів 3 для коня та держаків 4. Наральники робили у ґрунті значки (борозенки).

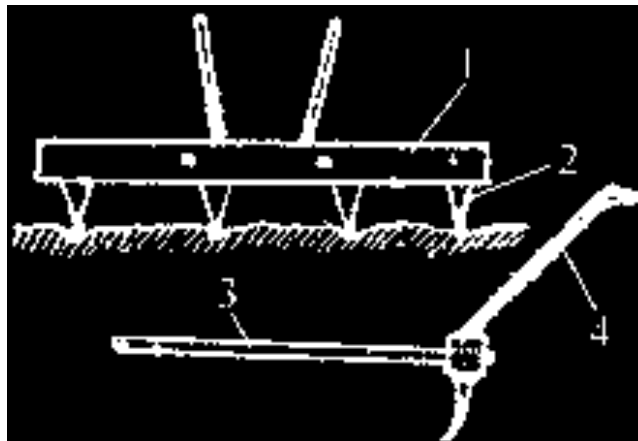


Рис. 5. 28. Схема звичайного дерев'яного маркера

Інший тип маркера поданий на наступному рисунку. Він мав назву "маркер орданівський" (рис. 5. 29) й відрізнявся від першого

тим, що мав передній колісний хід 4, за допомогою якого керували під час роботи та задні колеса 3. Для заглиблення використовували важіль 2. Часто наральники 1 виготовляли із металу. Після розмічання маркером борозенок, вздовж них лопатою копали ямки, куди й клали картоплю. Як одним, так і іншим маркерами можна було робити значки вздовж і впоперек. Тоді на перетині слідів садили під лопату картоплю. Розмічання маркером дозволяло при садінні додержуватися прямолінійності рядків, що полегшувало роботу сапування та підгортання. При перехрестному садінні можлива була обробка і в поперечному напрямку. Наральники на брусі можна було встановлювати на потрібну відстань. При маркерному способі на 1 га необхідно було 20-30 людино-днів.

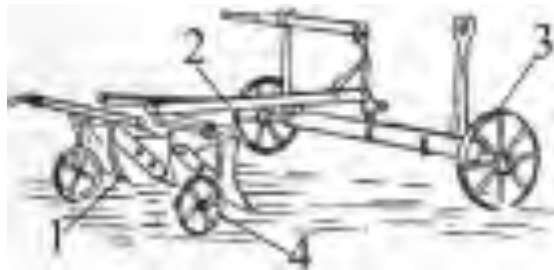


Рис. 5. 29. Маркер орданівський:

1 – наральник; 2- важіль; 3 – задні колеса; 4 – передній колісний хід

Садіння під плуг. За цього способу витрачалося менше робочої сили ніж при садінні під лопату. Садили під плуг звичайно через одну борозну, при чому при цьому доцільно було користатися двокорпусним плугом. Тоді картоплю садили після кожного проходу плуга. При використанні двокорпусного плуга (рис. 5. 30) отримували економію на тягловій силі, бо замість проходити два рази, тут проходили тільки один раз [93, с. 8].



Рис. 5. 30. Двокорпусний плуг для садіння картоплі

При садінні під плуг не можна було досягти рівномірності розподілу та глибини, бо картоплини або скочувалися в борозну або залишалися в верхній частині борозни. До того ж і робітник, що клав картоплю, не міг її покласти на однаковій віддалі одну від одної. При садінні під плуг на 1 га треба було витратити 6 – 8 людино-днів та 4 – 6 коне-днів.

Садіння під лістер. Лістер являв собою кількорядковий підгортач, подібний до маркера орданівського. Зробивши лістером борозенки, в них клали картоплю, яку потім закривав підгортач чи спеціальний борознозагортач. Садіння під лістер давало змогу більш рівномірніше класти картоплини.

Садіння під ямокопач був найкращим способом з описаних вище, бо за нього досягали більш рівномірного розподілу картоплі в рядку та за глибиною, ніж при роботі зі згаданими вище знаряддями.

Робочими органами ямокопача були лопаті 1 (рис. 5. 31), що розташовані за формою зірки. Лопатей на зірці могло бути від 4 до 5. Повертаючись на своїй осі під час руху вперед, зірки своїми лопатями робили у ґрунті ямки, куди й садили картоплю. Зірки можна було розставляти на валу на відповідну відстань одна від одної, регулюючи тим самим ширину міжряддя. Відстань у рядку регулювали, замінюючи зірки на інші з іншою кількістю лопатей. Чим менше лопатей на зірці, то більшою була відстань у рядку й навпаки.

Для кращого заглиблення зірок у ґрунт служили пружини, ступінь стискання яких можна було змінювати. Опускання й піднімання зірок здійснюють важелем 2. Спереду був колісний хід, за допомогою якого керували ямокопачем. Рама спиралася на вісь ходових коліс 3. Після садіння в ямки, картоплю треба було засипати ґрунтом. Закривати ґрунтом можна було кількорядковим підгортачем або спеціальним загортачем. При садінні картоплі з ямокопачем на 1 га необхідно було 20 – 25 людино-днів та 4 – 6 коно-днів [93, с. 9].



Рис. 5. 31. Ямокопач

Борознозагортачі. Картоплю можна загортати (крім садіння під плуг) звичайним плужком чи маркером. Для цього використовувались й спеціальні загортачі.

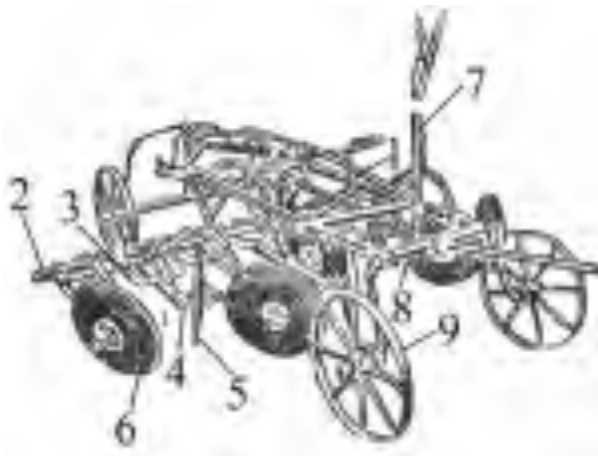


Рис. 5. 32. Загортач картоплі

До рами 2 (рис. 5. 32) стояками був прикріплений брус 2. До бруса за кількістю дисків були прикріплені загнуті дугою планки 3 з рядом отворів. Між кінцями дугоподібної планки до бруса 2 також були прикріплені важелі 4. Посередині ці важелі були скріплені болтами з дугоподібною планкою 3. Отвори на планці були призначені для пересування важелів 4 праворуч чи ліворуч, залежно від того, який треба було зробити гребінь. На кінці важеля 4 були прикріплені сферичні диски 5, що оберталися, які й закривати борозни. Діскові осі 6 в місці кріплення з важелями 4 мали подовжні отвори, що теж були призначені для того, щоб установляти диски. Коли треба було, щоб диски робили широкий гребінь, то їх розставляли один від одного на ширшу відстань за допомогою дугоподібної планки 3, і навпаки, коли був потрібний вузький гребінь, то диски ставили один до одного на найменшу відстань. Коли ж треба було, щоб диски робили високий гребінь, то збільшували кут у напрямі тягової сили: при меншому куті гребінь був нижчим. Кут змінювали, переставляючи дискові осі відносно тягової сили за допомогою подовжніх отворів на осі. Висоту гребеня регулювали натисканням відповідної пружини, яку мав кожний диск. Щоб включити в роботу використовували важіль 7. Спереду знаходився колісний хід 8, на який спиралася рама, що своїм другим кінцем спиралася на осі задніх коліс 9.

Вказані вище способи садіння картоплі в подальшому були замінені на садіння картоплесаджалкою [93, с. 10].

Агротехнічні вимоги до картоплесаджалок.

1. Окремі картоплини треба висаджувати на однаковій віддалі одну від одної.
2. Картоплини треба висаджувати на однакову глибину.
3. Садіння не повинно пошкоджувати картоплини.
4. Садильний апарат повинен висаджувати без пропусків.
5. Садильний апарат мав висаджувати не по дві чи по три картоплини в одне місце, а тільки по одній.
6. Бажано, щоб садильний апарат можна було пристосовувати до різного розміру картоплі.
7. Треба, щоб рядки були прямолінійні, бо це має велике значення при наступній обробці картоплі.
8. Щоб можна було одночасно вносити мінеральні добрива.

Крім згаданих агротехнічних вимог, слід поставити перед машинами для садіння такі конструктивні вимоги. Треба щоб машини були нескладної конструкції із зручним та безпечним керуванням.

5.4. Машини для садіння картоплі

Наприкінці XIX початку XX ст. заводи сільськогосподарського машинобудування випускали декілька типів картоплесаджалок, які в основному відрізнялись типом садильного апарата. Зупинимось на деяких характерних з них. Робочими органами машин для садіння картоплі є бункер (ящик, кіш), садильний апарат, борозноутворювальні та борознозагортальні робочі органи.

Найбільше розповсюдження на Європейському континенті отримала картоплесаджалка "Ліссерія" (рис. 5. 33) фірми Гартунг, Німеччина. Ця картоплесаджалка мала дві модифікації – дворядну і шестирядну. На них встановлювались садильні апарати барабанного типу, борознорозкривальні робочі органи – розпушувальні лапи на S подібному пружинному стояку та загортачі дискового типу. Ширина міжрядь 65 см, відстань між бульбами в рядку 37,5; 41,2; 45,8; та 51,6 см. Дворядні картоплесаджалки були розраховані на трьох коней або трактор 10...20 к.с., а шестирядні на трактор 50...60 к.с. [94, с. 9].

Вітчизняні картоплесаджалки КС-2 та ТС-4 заводу "Красний плуг" мали аналогічну будову [93, с. 20].

Картоплесаджалка "Аполло-Платнер", (Німеччина) мала садильний апарат ланцюгово-ложечкового типу (рис. 5. 34) та дикові борознорозкривачі й загортачі [94, с. 15]. Вони виготовлялися дворядними і трирядними. Ширина міжрядь від 57,5 до 67,5 см, відстань між бульбами в рядку 31...52 см. Такий же садильний



Рис. 5. 33. Картоплесаджалки "Ліссерія" шестирядна та дворядна фірми Гартунг, (Німеччина)

апарат мали картоплесаджалки заводів: Нейсифельда (Німеччина), "Чемпион" та заводу Джона Уоллена (США) та ін.

Картоплесадсалка "Аспінваль" №33 (рис. 5. 35) заводу Массей Гарріс, США дворядна. Для роботи потрібно четверо коней. Садильний апарат, що працює за принципом наколювання. Ширина міжрядь 70...105 см, відстань між бульбами в рядку 22... 60 см з інтервалом 5 см.

За принципом роботи садильні апарати машин для садіння картоплі на початку ХХ ст. були розподілені на такі види:

- вичерпувальні;
- наколювання;
- вигрібання [93, с. 11].

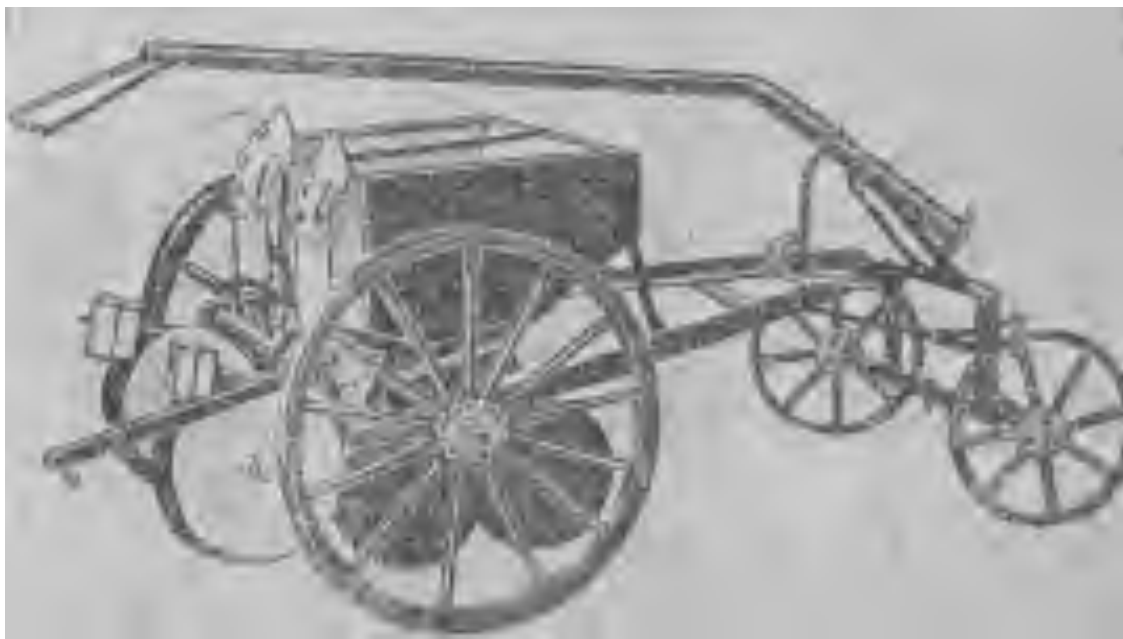


Рис. 5. 34. Картоплесаджалка "Аполло-Платнер", Німеччина



Рис. 5. 35. Картоплесадсалка "Аспінваль" №33 заводу Массей Гарріс, США

Найбільш поширеними були садильні апарати, що працювали за принципом вичерпування. До них відносили: барабанні типу

"Ліссерія", ланцюгово-ложечкові та ямкувато-дискові.

Найбільш розповсюдженим на початку ХХ ст. був барабанний садильний апарат типу "Ліссерія". Він являв собою барабан, по окружності якого були прикріплені комірочки 12 (рис. 5. 36). Ці комірочки мали вигляд невеликого ящика, що мав два отвори: збоку круглий 13, через який картопля з ложечки попадала всередину комірочки та квадратний 14, з якого картоплина попадала в борозенку [93, с. 27].

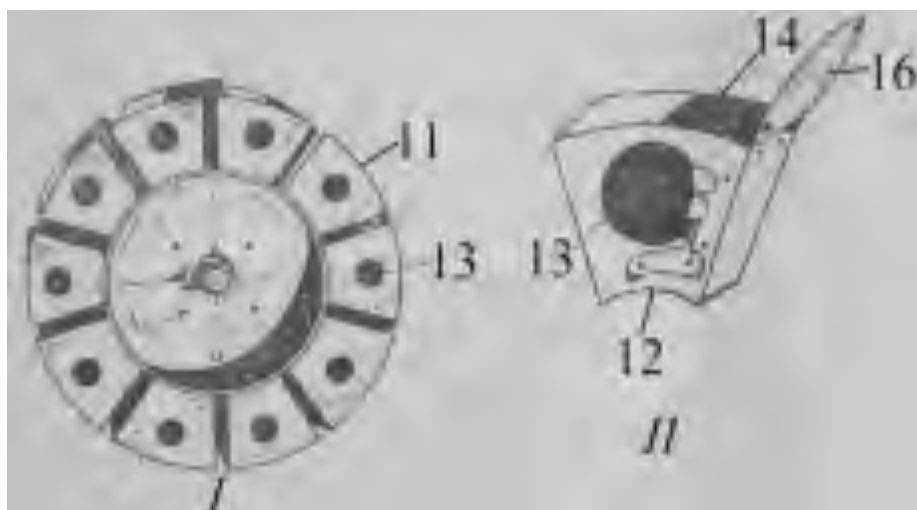


Рис. 5. 36. Барабанний садильний апарат:
I - садильний барабан (лопатки зняті); II-комірочка; 12 – комірочка;
13 – круглий отвір; 14 – квадратний отвір; 16 - лопатка

Біля круглого отвору комірки прикріплені ложечки 15 (рис. 5. 37), що мають прорізи, через які проходить вусик-скидач 19. Проріз дає можливість вусику притискатися до самого отвору, що забезпечує падання картоплі з ложечки в комірку. Між ложечками та комірками є щиток, який не дозволяє картоплині самопливом впасти в отвір. До кожної комірки прикріплені лопатки 16, що утворюють у ґрунті трикутні ямки. Барабани обертаються за рахунок взаємодії лопаток з ґрунтом.

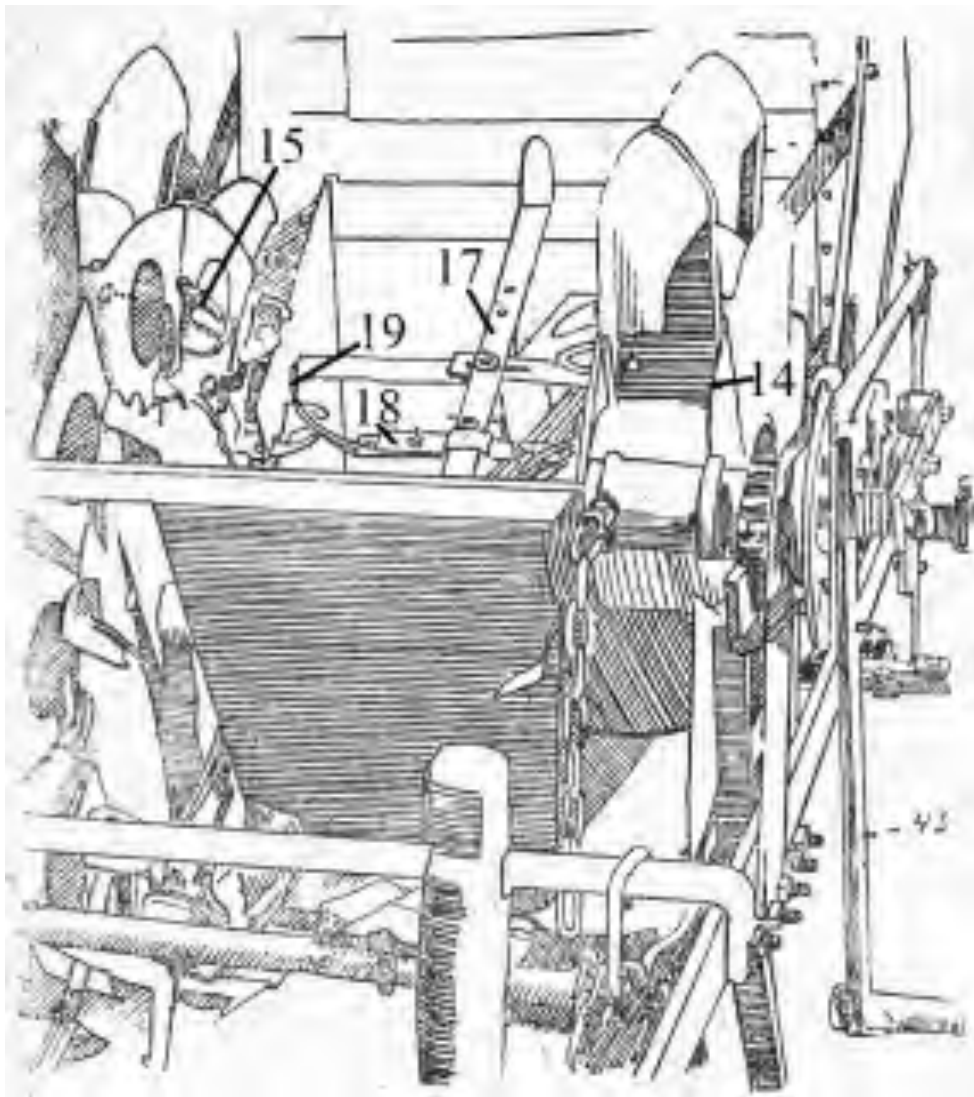


Рис. 5. 37. Садильний барабан:
15 – ложечка; 17 і 18 – планки; 19 – вусик-скидач

Під час обертання барабана ложечки захоплюють картоплю з бункера, підіймають її вгору і в тому місці, де закінчується щиток, вусик – скидач скидає картоплину в круглий отвір комірки. Таким

чином в кожну комірку попадає тільки по одній картоплині. Коли комірка з картоплиною доходить до нижньої частини, то картоплина під дією власної ваги падає в ямку, утворену лопаткою.

Ланцюгово-ложечковий садильний апарат має нескінчений ланцюг, до якого прикріплені ложечки (рис. 5. 38). Ланцюг з ложечками переміщується через ящик (бункер) з картоплею, ложечки захоплюють бульбу, яку спрямовують в борозенку [94, с. 16].



Рис. 5. 38. Садильний апарат ланцюгово-ложечкового типу картоплесаджалки "Апполо"

Ямкувато-дисковий садильний апарат складається з диска 2 (рис. 5. 39), до якого закріплені виступи з ямками 3. Під час обертання диска виступи з ямками захоплюють картоплю з ковша та виносять її борозенку, утворену дисками 5.

Садильний апарат, що працює за принципом наколювання бульб (наприклад картоплесаджалки "Аспінваль" №33 заводу Массей Гарріс, США). Його будова така. До диска 9 (рис. 5. 40), що обертається на валу ходових коліс, прикріплені пристрої для наколювання картоплі у вигляді шпильок (пікери). Пікерів буває 3, 4 або 6 штук. Кожний пікер наколює та виносить картоплю. Пікер має ніжку 10 (настромлювальне плече); до цієї ніжки прикріплено подвійну шпильку 11 (з обох боків пікера). На кінці ніжки в її прорізі, шарнірно встановлений скидач 12. До скидача планкою прикріплений

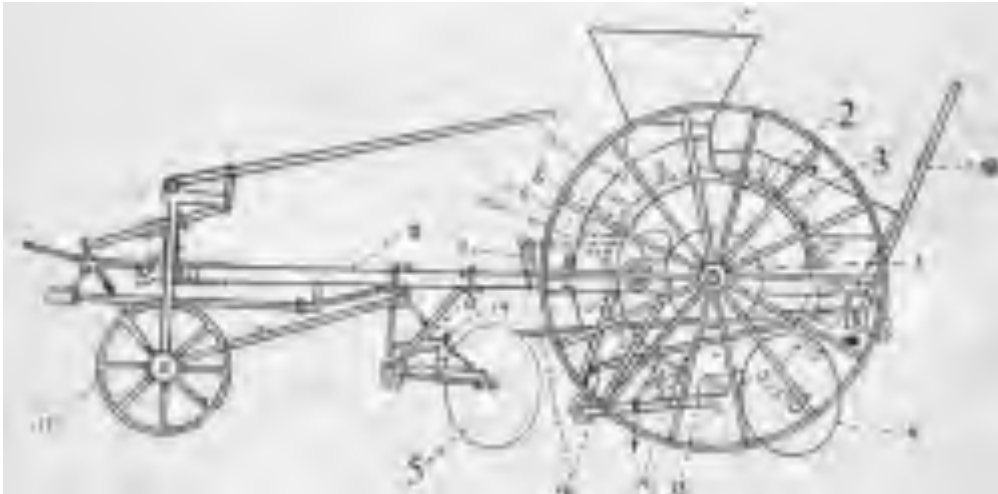


Рис. 5. 39. Схема картопледжалки з ямкувато-дисківим садильним апаратом

тонкий ролик 13. Цей ролик містить розміщений між шпильками 11. Внизу шпильки до ніжки плеча прикріплено упор 14. Обертаючись пікер своєю ніжкою 10 входить в шар картоплі і шпилькою 11 наколює її. Зустрінувши упор, скидач повернеться проти годинникової стрілки й своїм роликом 13 скине картоплину [93, с. 38].

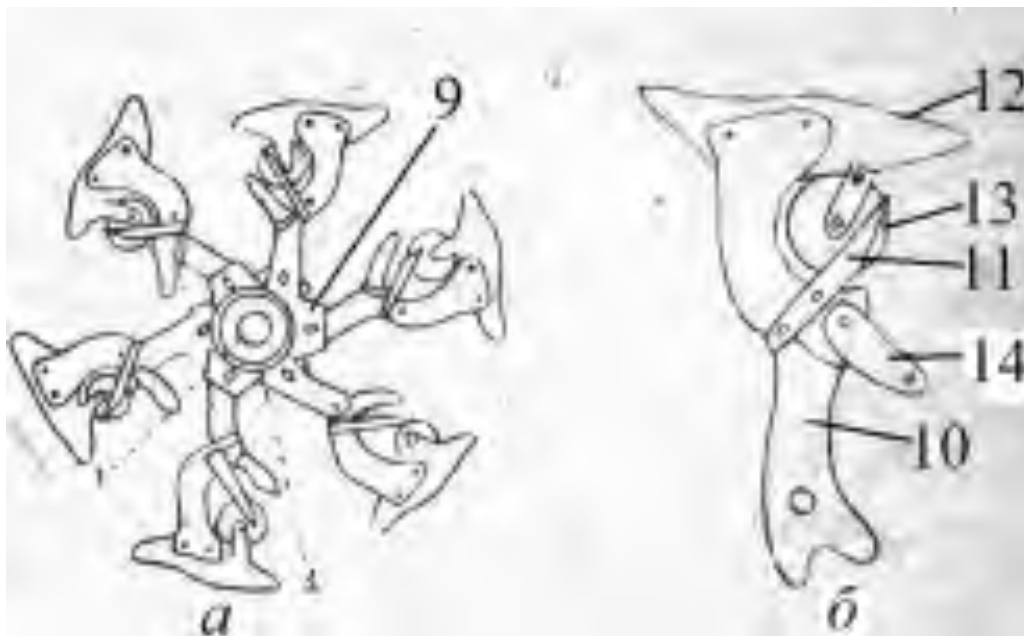


Рис. 5. 40. Садильний апарат:
a - садильний апарат, що працює за принципом наколювання бульб;
б- пікер; 9 – диск; 10 – ніжка пікера; 11 – шпилька; 12 – скидач;
 13 – ролик; 14 – упор

Садильний апарат, що працює за принципом вигрібання бульб.

Він складається з горизонтально розміщеного диска 2 (рис. 5. 41) без дна, який має радіально-розміщені гнізда 3. Платформа, над якою обертається диск, має в одному місці лійку 4, до якої приєднано насіннепровід.

Диск, обертаючись, вигрібає своїми гніздами картоплину, яка надходить з бункера 1 і коли гніздо з картоплиною буде знаходитись навпроти лійки картоплина потрапляє в неї й по насіннепроводу попадає в борозенку.



Рис. 5. 41. Схема картоплесаджалки з садильним апаратом, що працює за принципом вигрібання бульб

Борознорозкривальні робочі органи – полозовидний сошник (рис. 5. 42), розпушувальна лапа на *S* подібному пружинному стояку (рис. 5. 43) та корпус плуга (рис. 5. 44) [95].



Рис. 5. 42. Машина для садіння картоплі у якої, борознорозкривальним робочим органом є полозовидний сошник, а загортальним – сферичні диски

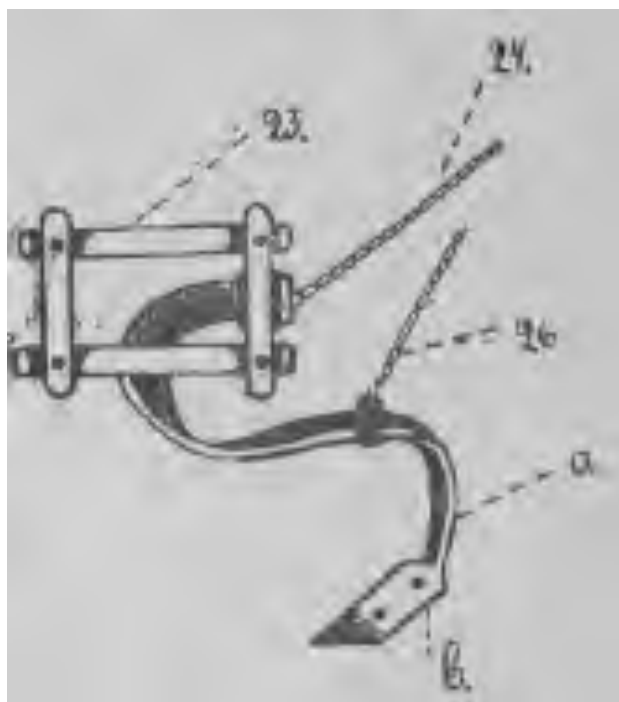


Рис. 5. 43. Борознорозкривальний робочий орган – розпушувальна лапа на S подібному пружинному стояку



Рис. 5. 44. Машина для садіння картоплі у якої, борознорозкривальним та борознозаготальним робочим органом є корпус плуга

Розділ VI.
**ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТРАКТОРІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

6.1. Еволюція теплових двигунів

Історія виникнення та розвитку теплових двигунів пов'язана з еволюцією розвитку природознавства і техніки і бере свій початок з III ст. до н. е., коли видатний грецький механік Архімед (Archimed) створив гармату, що стріляла за допомогою пари [96]. Парова гармата являла собою трубу, заклепану з одного боку (рис. 6. 1). З дульного зрізу вставлялося ядро, а казенну частину нагрівали до досить високої температури. Далі через отвір в казенній частині подавалася вода, яка від різкого перегріву випаровувалася і пар, розширюючись, виштовхував з гармати ядро. Система ядро-ствол це перший прототип системи поршень-циліндр.



Рис. 6. 1. Парова гармата Архімеда

Трьома сторіччями пізніше в Олександрії не менше видатний вчений Герон Олександрійський (Heronus Alexandrinus) винайшов цікавий механізм, який отримав назву геронової кулі (рис. 6. 2). Конструкція пристрою представляла собою порожнисту металеву кулю, закріплену на горизонтальній осі. З зовнішнього закритого котла в кулю по трубці надходив перегрітий пар. По колу кулі були встановлені трубки (сопла), через які під тиском виходив пар. Реактивна сила, спрямована по дотичній до кулі, надавала обертальний рух кулі навколо осі. У ті часи винахід Герона особливого застосування не знайшов. Цінність винаходу в Герона тому, що пар готувався в окремій зовнішній системі.



Рис. 6. 2. Геронова куля

Відомий італійський винахідник, учений, інженер і художник Леонардо да Вінчі (Leonardo da Vinci) описує механізм, що складається з циліндра і поршня (рис. 6. 3). Під поршень заливалася вода і при нагріванні дна циліндра вода, розширюючись, повинна була виштовхувати поршень нагору. Таким чином, виходила корисна робота.



Рис. 6. 3. Механізм Леонардо да Вінчі

У 1680 році – Христіан Гюйгенс і Дені Папен, що працював з ним деякий час, розробили двигун внутрішнього згоряння, який повинен був працювати на поросі.

«Порохова машина» (рис. 6. 4) являла собою циліндр з поршнем усередині, який вільно переміщався вниз і вгору. Циліндр встановлювався вертикально. Через верхню відкриту частину циліндра поршень, тросом, перекинутим через блок, з'єднувався з вантажем - противагою. При русі поршня вгору або вниз вантаж відповідно опускався або піднімався. У нижню частину циліндра, що відкривалася, насипався порох. При горінні пороху утворювалися гази з надмірним тиском, які штовхали поршень вгору. Після цього зовні циліндр обливали водою. Охолоджуючись, гази втрачали тиск і поршень під впливом власної ваги і атмосферного тиску опускався вниз. Вантаж відповідно при цьому піднімався вгору. Таким чином, двигун здійснював корисну роботу. Даний двигун не знайшов практичного застосування оскільки був громіздким і вимагав підвищених заходів безпеки, а також аж надто складним був робочий процес - засипка пороху і обливання водою при функціонуючому механізмі.

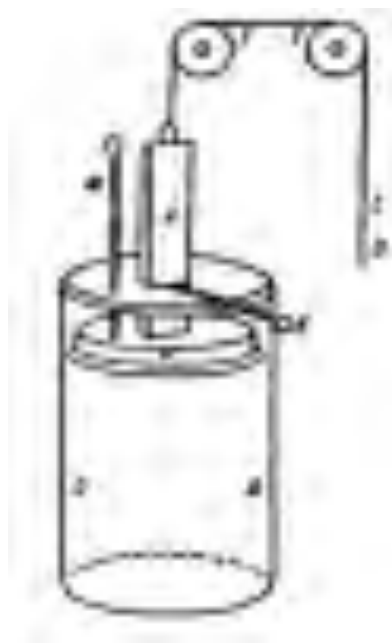


Рис. 6. 4. Схема двигуна Дені Папена

Свій новий двигун Дені Папен побудував подібним до двигуна Леонардо да Вінчі. У ньому замість пороху він використовував воду, яку заливав під поршень, нагрівав її, отримував рух поршня вгору,

далі охолоджував циліндр, поршень опускався і так далі. Знову ж таки в силу проблематики при здійсненні циклів підведення вогню, а потім води, даний двигун поширення не отримав.

Недоліки машини Дені Папена полягали в тому, що пар готувався всередині циліндра.

У 1698 р. англієць Томас Севері отримує патент на першу в світі парову машину (рис. 6. 5), де приготування пару відбувалося в котлі поза циліндром [96].

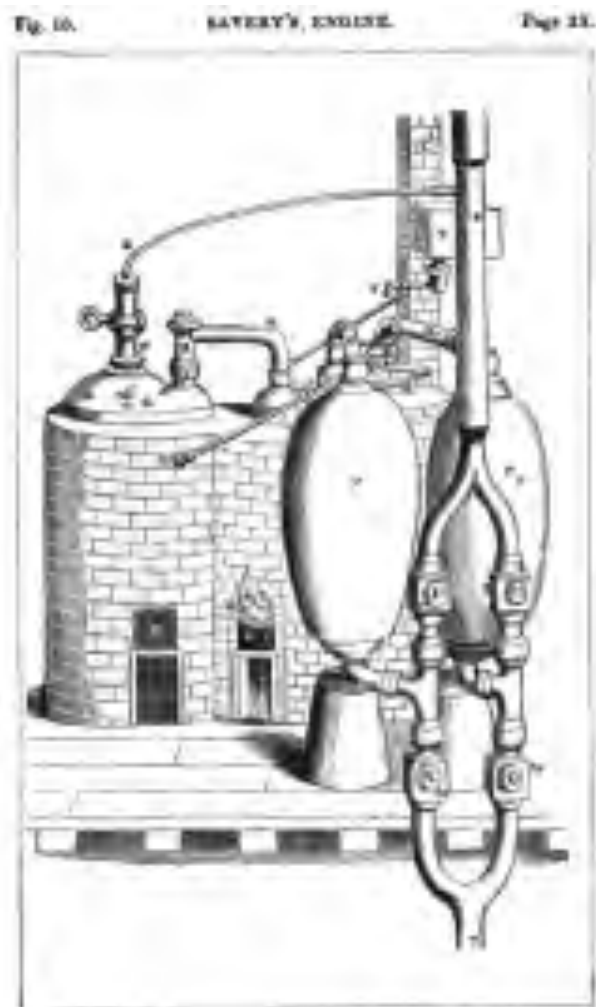


Рис. 6. 5. Парова машина Томаса Севері

У 1712 році англійський коваль Томас Ньюкомен сконструював пароатмосферну парову машину (рис. 6. 6), в якій корисна робота здійснювалася при конденсації пари в циліндрі під дією атмосферного тиску [96]. Першим застосуванням парової машини Ньюкомена була відкачка води з глибокої шахти. Це була перша парова машина, що отримала практичне застосування.

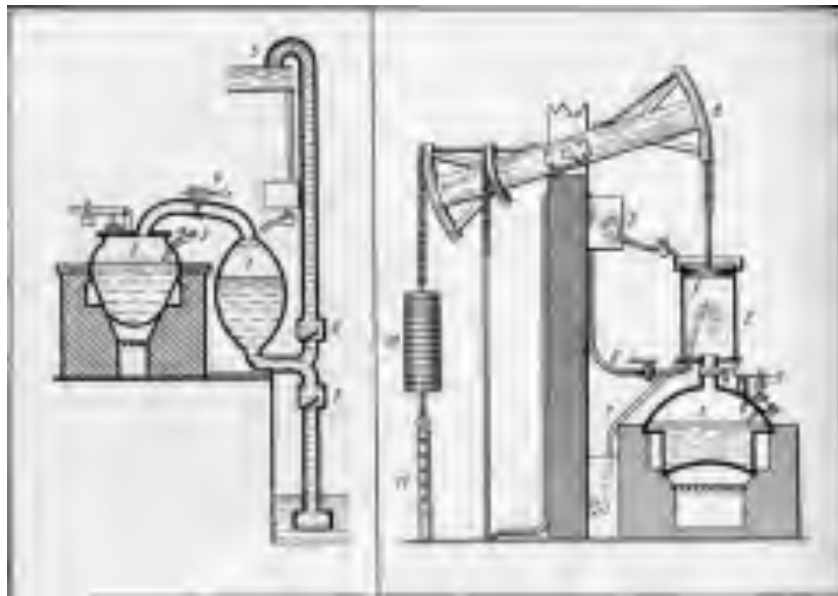


Рис. 6. 6. Парова машина Ньюкомена

У 1763 році російським механіком І.І. Ползуновим була спроектована двоциліндрова парова машина (рис. 6. 7) для подачі повітря в плавильні печі.



Рис. 6. 7. Двоциліндрова парова машина І.І. Ползунова

У 1784 році Джеймс Ватт створює універсальну парову машину (рис. 6. 8). З цього моменту розпочинається застосування її на виробництві та транспорті. Саме парова машина Ватта здійснила технологічний прорив у техніці. Вона відкрила нову епоху в історії техніки – епоху парових машин [96].

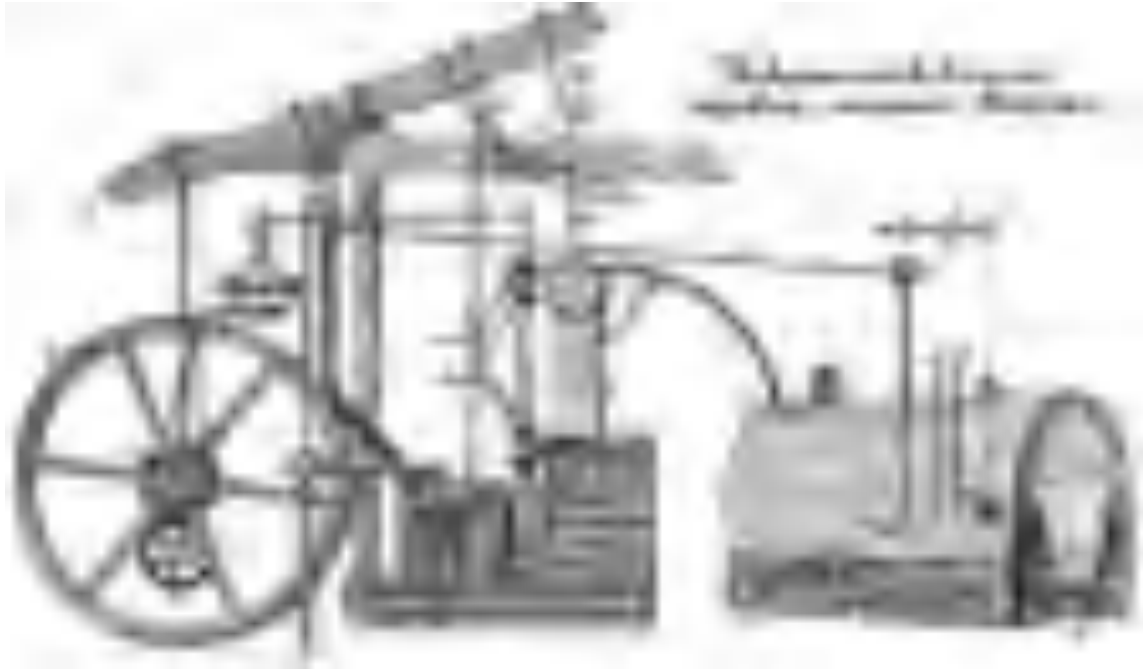


Рис. 6. 8. Універсальна парова машина Джеймса Ватта

Спроби створення поршневих двигунів внутрішнього згорання робилися ще з кінця XVIII ст. Так, в 1799 році англієць Д. Барбер запропонував двигун, що працював на суміші повітря з газом, отриманій шляхом перегонки деревини.

Двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) - тепловий двигун, який перетворює теплоту згорання палива в механічну роботу.

У порівнянні з паровою машинною ДВЗ:

- принципово простіше (немає парового котла);
- компактніше;
- легше;
- економніше;
- споживає газоподібне та рідке паливо певної якості.

Перший практично придатний двотактний ДВЗ (рис. 6. 9), що працював на газовій суміші був сконструйований французьким механіком Етьєном Ленуаром в 1860 році [97]. Двигун являв собою одноциліндрову горизонтальну машину подвійної дії, що працювала на суміші повітря і світільного газу з електричним іскровим

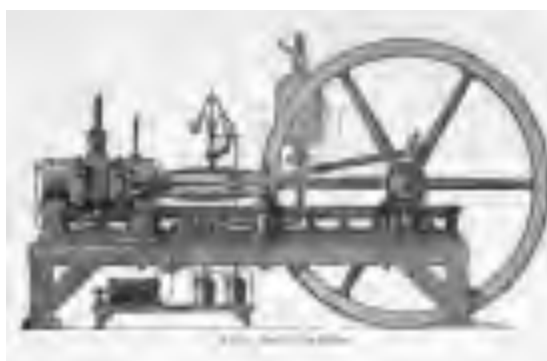


Рис. 6. 9. Двигун Етьєна Лєнуара

запалюванням від стороннього джерела. ККД двигуна не перевищував 4,65%. Його потужність становила 8,8 кВт (12 к. с.).

Основним недоліком двигуна Лєнуара була вкрай низька потужність, що знімалася з одиниці робочого об'єму циліндра, через відсутність стиснення паливної суміші перед запалюванням.

У 1862 році французький інженер Бо де Роша запатентував, але не виготовив чотиритактний двигун внутрішнього згоряння (французький патент № 52593, 16 січня, 1862 р.) [30].

У 1864 році німецький інженер Ніколаус Август Отто удосконалив газовий двигун конструкції Лєнуара і винайшов більш ефективний газовий двигун (рис. 6. 10), на який отримав патент. Оскільки двигуни Отто були майже в п'ять разів економнішими двигунів Лєнуара, вони відразу стали користуватися великим попитом.



Рис. 6. 10. Двигун Отто з зубчастою рейкою

У 1877 р. Ніколаус Отто запатентував чотиритактний газовий ДВЗ (рис. 6. 11). Особливістю нового двигуна Отто було те, що перед запалюванням паливо-повітряна суміш стискалася, що призводило до значного збільшення потужності. Також у ньому зубчасто-рейковий механізм був замінений кривошипно-шатунним і запалювання відбувалося за допомогою свічок. ККД цього двигуна досягав 15%, тобто перевершував ККД найкращих парових машин того часу. Ці зміни призвели до революції у виробництві ДВЗ. З успішного виробництва та впровадження ДВЗ працюючого за так званим циклу Отто (впуск, стиснення, робочий хід, випуск), паровий двигун перестає бути серйозним конкурентом [98].



Рис. 6. 11. Чотиритактний двигун Отто з кривошипно-шатунним механізмом

Застосування на перших ДВЗ в якості палива світільного газу сильно звужувало область їх застосування. Тому не припинялися пошуки нового виду палива. Деякі винахідники намагалися застосувати в якості газу пари рідкого палива.

У 1872 році американець Брайтон в якості палива намагається використовувати гас, який погано випаровувався. Це наштовхує його на думку про використання в якості палива – бензину. Але щоб

отримати паливно-повітряну суміш потрібен був карбюратор. І він був винайдений, тільки працював він спочатку погано. Практичне застосування ДВЗ для транспортних екіпажів почалося в 70 - 80 роках ХІХ ст. на основі використання в якості палива газових і бензоповітряних сумішей і їх попереднього стиснення в циліндрах.

У 1883 р. німецький винахідник Готліб Даймлер захищає патентом DRP № 28022 «Газовий двигун з запалюванням від гарячої трубки» (рис. 6. 12). Також він отримує патент DRP № 28243 на систему «Регулювання швидкості двигуна за допомогою випускного клапана». Ці два патенти складуть основу для першого швидкохідного ДВЗ [98].

У 1885 році все тим же Готлібом Даймлером був створений перший працездатний чотиритактний бензиновий ДВЗ. Циліндр в цьому двигуні розташовувався вертикально, він мав карбюратор випаровувального типу, винайдений партнером Даймлера Вільгельмом Майбахом з запалюванням горючої суміші від розкаленої трубки. Частота обертання колінчатого вала двигуна 900 об / хв.

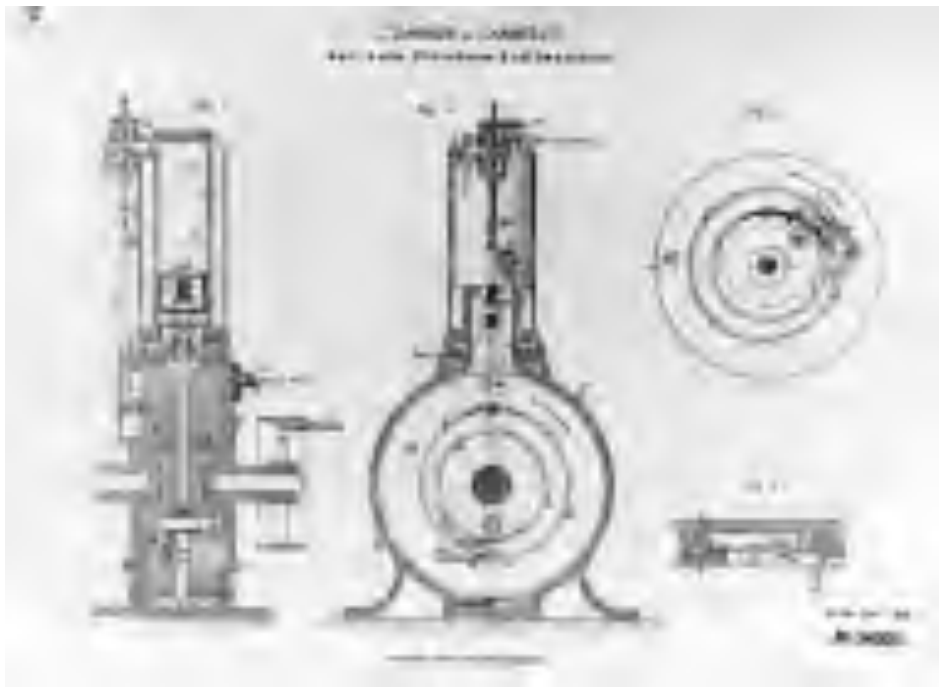


Рис. 6. 12. Бензиновий чотиритактний ДВЗ Готліба Даймлера

Німецький інженер Рудольф Дизель, працюючи над підвищенням ефективності ДВЗ, запропонував чотиритактний двигун з запаленням від стисання, патент на який він отримав 23 лютого

1893 р. (рис. 6. 13). На честь винахідника такі двигуни отримали назву дизельних [98].

Однак перший працездатний дизельний двигун був розроблений професором Шретером з Мюнхена. лише у лютому 1897 року. Він мав висоту в три метри, діаметр циліндра 250 мм, хід поршня 400 мм, розвивав 172 об/хв., маючи потужність від 17,8 до 19,8 к.с., витрачаючи при цьому 258 г нафти на 1 к.с. на годину. Його термічний ККД становив 26,2% - удвічі вище, ніж у парової машини.

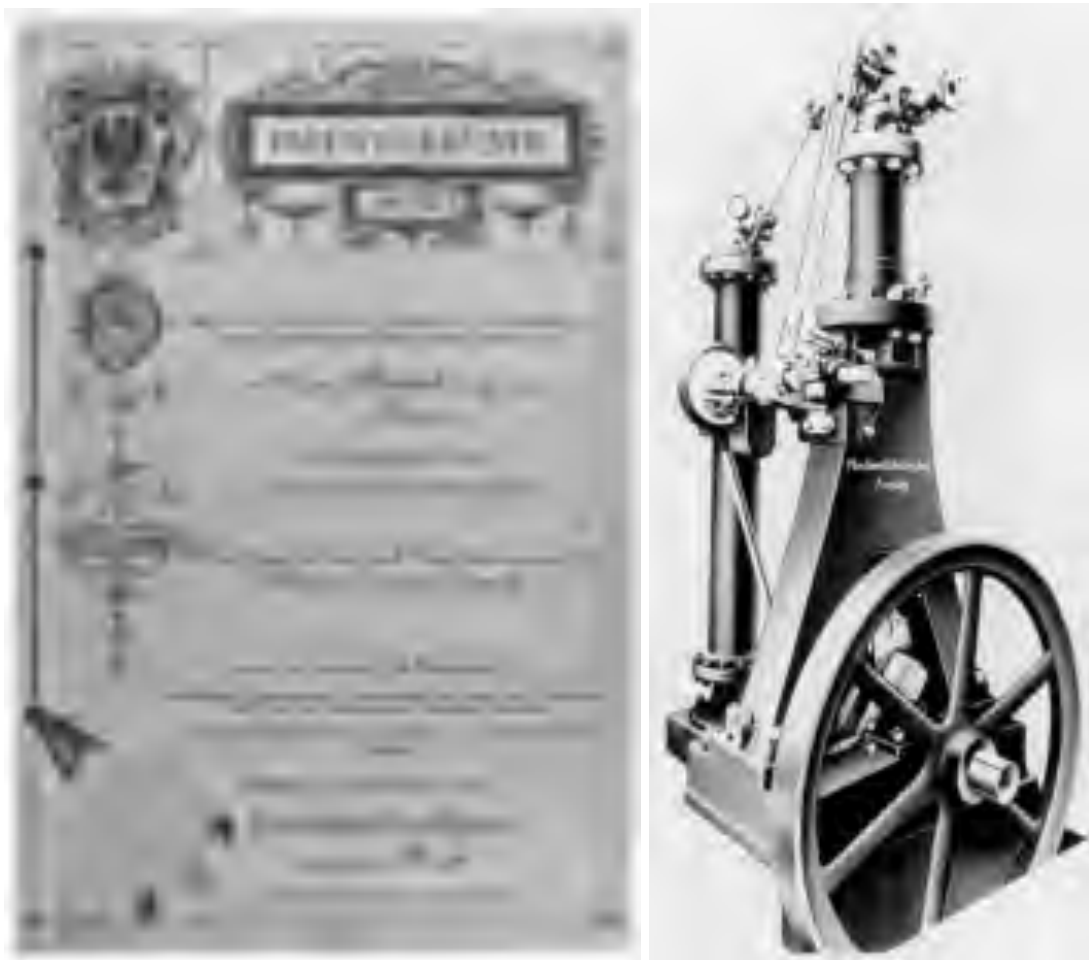


Рис. 6. 13. Патент та перший зразок дизельного двигуна

Російський інженер Густав Васильович Трінклер в 1898 р. удосконалив дизельний двигун, використавши безкомпресорне розпилювання палива, що дозволило застосувати в якості палива нафту. У Європі ці двигуни отримали назву «Трінклер-мотор».

Перші ДВЗ були одноциліндровими, і, для того щоб збільшити потужність двигуна, зазвичай, збільшували об'єм циліндра. Потім цього стали домагатися збільшенням числа циліндрів.

6.2. Перші трактори з паровим двигуном

Перші, подібні до тракторів, машини з'явилися першій половині XIX ст. в Англії і Франції і були паровими [99].

Перший патент на паровий колісний трактор (рис. 6. 14) був отриманий у 1822 р. Давидом Гордоном, який, на жаль, так і не був реалізований. За проектом Гордона парова машина мала бути встановлена у великих барабанах діаметром 2,7м і через зубчасті колеса, зв'язані з внутрішніми вінцями барабанів, приводила барабани в обертання. Попереду був пристосований двоколісний візок для керування трактором. На думку винахідника машина могла б тягнути за собою завантажені вози [99].

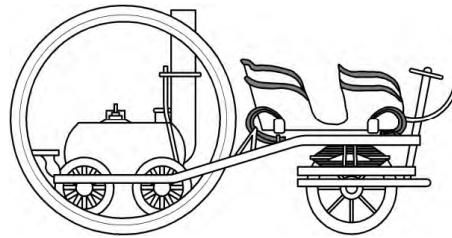


Рис. 6. 14. Проект трактора Давида Гордона. 1822 р.

Першим паровим гусеничним трактором (рис. 6. 15) в світі, ймовірно, можна вважати винахід англійця Джона Гіткота (John Heathcoat), який в 1832 р. отримав патент, а в 1837 році виготовив робочий екземпляр машини, призначеної для оранки й осушення боліт. Трактор Гіткота мав гусениці, ланки яких склалися з дерев'яних рам, обтягнутих полотном. Гусениці охоплювали два великих колеса, за допомогою яких здійснювалося їх переміщення.

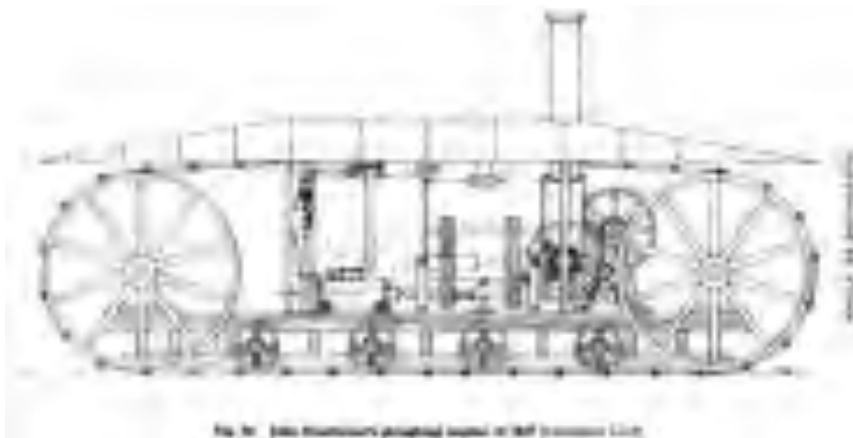


Рис. 6. 15. Трактор Джона Гіткота. 1837 р.

Перші трактори були колісні з паровою машиною і використовувались в армії для транспортування гармат (рис. 6. 16).



Рис. 6.16. Паровий трактор транспортує гармату

Одним з перших тракторів був паровий трактор Бойделя (1856 р.). Він вирізнявся своєю високою прохідністю, завдяки тому, що його колеса були обладнані спеціальними плитами (рис. 6. 17). Ці плити укладались на дорогу, зменшуючи, завдяки своїй великій площі, тиск на ґрунт [99].



Рис. 6. 17. Трактор Бойделя. 1856 р.

У сільськогосподарському виробництві в середині ХІХ ст. для привода молотарок широкого розповсюдження набули локомотиві на колісному ході з потужністю парової машини від 8,5 до 55 Квт (12 – 75 к. с.).

Локомотиві працювали на насиченій або перегрітій парі з тиском 10 – 12 кгс/см² з вихлопом в атмосферу. Паливом для локомотива служили дрова, тріски, торф, вугілля, солома, костриця, очерет тощо. Переваги локомотива – надійність, невимогливість до якості води й палива, великий термін служби, простота монтажу на місці. Недоліки - невисока економічність і велика металоємність.

Локомотив (франц. locomobile, від лат. locus – місце й mobilis – рухливий), пересувна паросилова установка, що складалася з об'єднаних в один агрегат парового котла, поршневої парової машини і допоміжних пристроїв (рис. 6. 18).

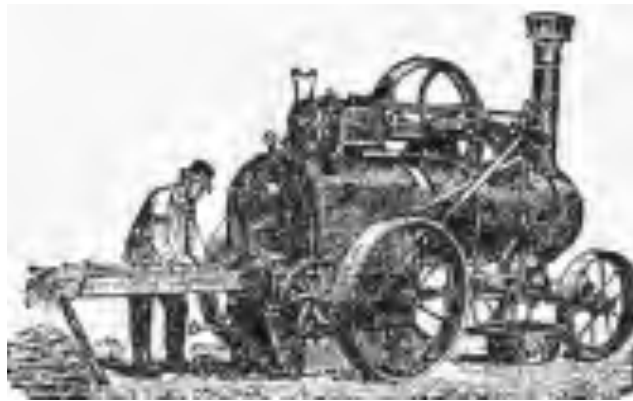


Рис. 6. 18. Локомотив

З 50-х років XIX ст. парові колісні трактори почали застосовувати і для оранки ґрунтів. Спочатку паровий трактор поспробували використати для прямої оранки (рис. 6. 18), а згодом для так званої "парової оранки" з використанням одного (рис. 6. 19) або двох (рис. 6. 20) тракторів типу "Фаулер" (рис. 6. 21).



Рис. 6. 18. Пряма оранка з допомогою парового трактора



Рис. 6. 19. Парова оранки з використанням одного трактора



Рис. 6. 20. Парова оранки з використанням двох тракторів

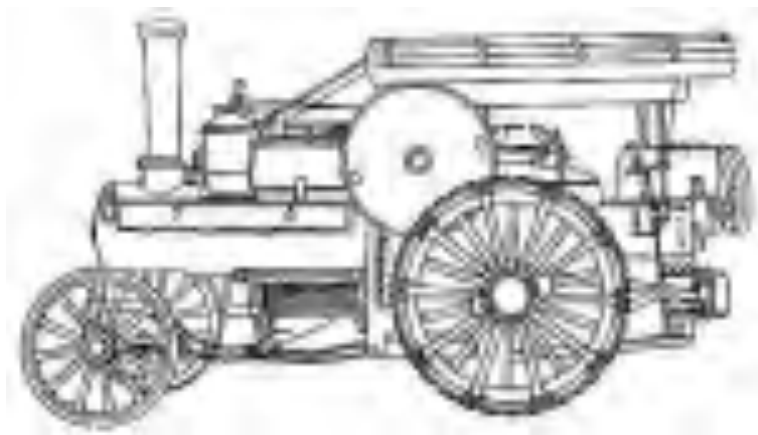


Рис. 6. 21. Паровий тягач "Фаулер"

У 1869 р. компанія J.I. Case Company випускає трактор з паровим двигуном, що переміщувався з допомогою коней (рис. 6. 22), а паровий двигун слугував для привода робочих органів [99].



Рис. 6. 22. Паровий трактор компанії J.I. Case Company

З 1871 року компанія Деніела Беста (Daniela Besta) випускає трактори з паровим двигуном (рис. 6. 23), що сам переміщується й приводить в дію робочі органи [100].



Рис. 6. 23. Паровий трактор компанії Деніела Беста (Daniela Besta)

У 1879 р. Ф.А. Блінов від Департаменту Торгівлі і Мануфактур одержав патент («привілеї») на «вагон з нескінченними рейками для перевезення вантажів по шосейних і ґрунтових дорогах» (рис. 6. 24). Нескінченні рейки вагона являли собою замкнуті металеві стрічки, що склалися з окремих ланок. Вагон мав чотири опорних колеса і чотири привідні зірочки (рис. 6. 25). Нескінченні рейки містили всі елементи сучасного гусеничного рушія [101].

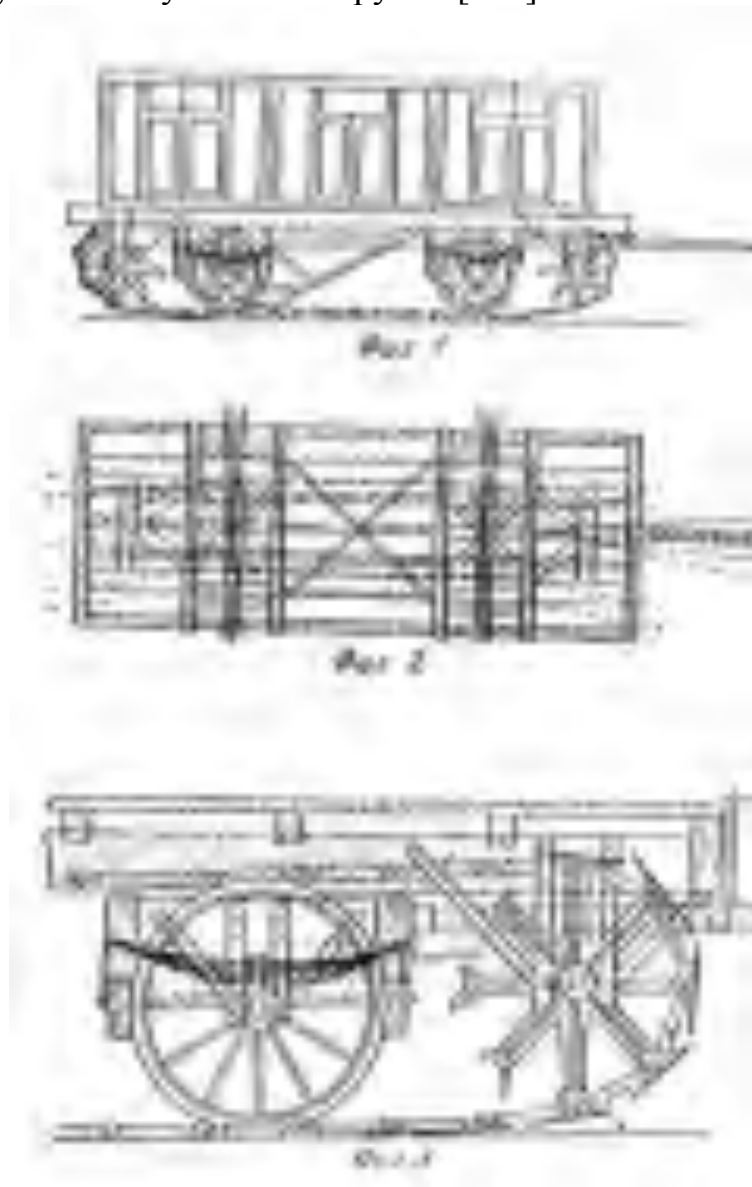


Рис. 6. 24. Креслення вагона з нескінченними рейками Ф.А. Блінова

У 1888 році Ф.А. Блінов побудував "самохід" (трактор) на нескінчених рейках, що приводився в дію паровим двигуном. Ф. А. Блінов продемонстрував свою машину в 1889 р. у Саратові на сільськогосподарській виставці і в 1897 р. на Нижегородській ярмарці.

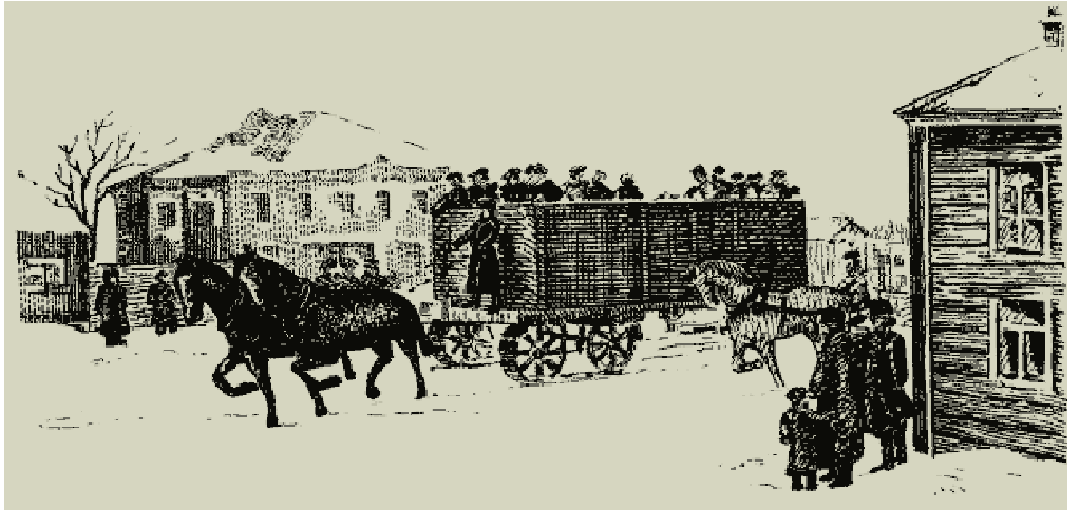


Рис. 6. 25. Вагон з нескінченими рейками Ф.А. Блінова

Це був перший вітчизняний зразок прототипу гусеничного трактора. Однак цей трактор так і не став затребуваним ні в промисловості, ні в сільському господарстві й далі прототипу трактора у Росії справа не пішла.

Трактор Ф. А. Блінова (рис. 6. 26) мав силовий агрегат і двогусеничну ходову систему. Всі агрегати встановлювалися на рамі, довжиною 5м. Вертикальний котел розташовувався в центральній частині рами. В якості палива використовувалася сира нафта. Два баки: для палива й води, були закріплені на передній частині рами. Силовий агрегат складався із двох тихохідних парових машин, що забезпечували прямий і реверсивний хід при перемиканні кулісного механізму. Обертання від кожної парової машини через шестеренні передачі передавалось до ведучих коліс, що знаходились в зачепленні з ланками гусениць. Оригінальна двогусенична ходова система Блінова складалася із двох гусеничних стрічок, пари ведучих і пари напрямних коліс, а також двох коліс, розташованих між ними, що виконували функцію опорних котків і підтримувальних роликів. Осі всіх коліс мали жорстке з'єднання з рамою. Обслуговували трактор два чоловіки: водій управляв ходом з будки, а машиніст обслуговував котел і парові циліндри. Сидіння машиніста розміщалося за котлом. Зразок трактора Ф.А. Блінова дотепер не зберігся. Рік випуску трактора Ф.А. Блінова – 1888. Потужність двигуна к.с. (кВт) – 20 к.с. (14,5). Кількість передач (вперед/назад) – 1. Швидкість руху - 3 км/год [101].

У 1910 р. в Англії був виготовлений найбільш потужний паровий гусеничний трактор Хорнсбі (рис. 6. 27). Його маса становила

40т, а потужність парової машини – 80 к.с. Він міг переміщувати 100 т вантажу і рухатися по рівній дорозі без вантажу зі швидкістю до 40 км/год [99].



Рис. 6. 26. "Самохід" (трактор) Ф. А. Блінова. 1888 р.



Рис. 6. 27. Паровий гусеничний трактор Хорнсбі. 1910 р.

6.3. Трактори з двигуном внутрішнього згорання

В 1896 році американськими інженерами Хартом і Парром був створений трактор із двигуном внутрішнього згорання (ДВЗ) (рис. 6. 28). З 1901 року такі трактори надійшли в продаж [100].



Рис. 6. 28. Трактор з двигуном внутрішнього згорання Харта і Парра

Першим, практично придатним для сільськогосподарських робіт, трактором з ДВЗ був триколісний трактор Ivel американця Дена Елборна (рис. 6. 29), що був виготовлений у 1902 р. Таких тракторів було виготовлено близько 500 [100].



Рис. 6. 29. Трактор Ivel Дена Елборна

На початку ХХ ст. американські, німецькі та ін. фірми розпочинають випуск тракторів на напівгусеничному (рис. 6. 30) та гусеничному ходу з двигунами внутрішнього згорання.

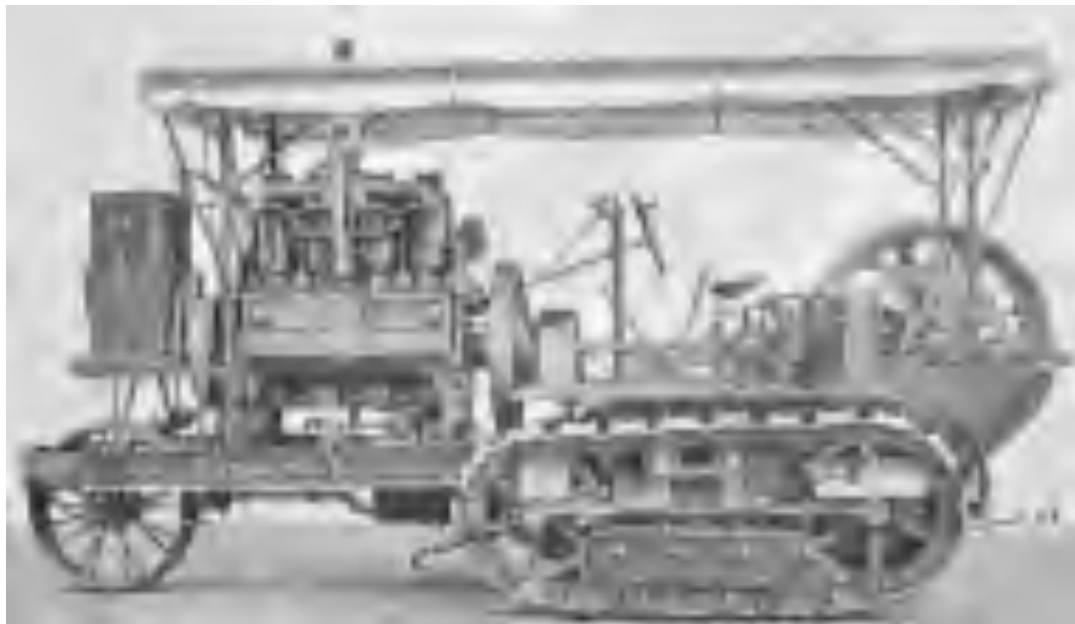


Рис. 6. 30. Трактор на напівгусеничному ході фірми "Холт", США

У 1903 році Я.В. Мамін одержав патент на безкомпресорний двигун високого тиску, що працював на важкому паливі. У цьому двигуні конструктор зробив додаткову камеру з тепловим акумулятором у вигляді вставного мідного запальника. Запальник перед початком роботи двигуна нагрівали від стороннього джерела теплоти, а далі двигун працював за рахунок самозапалювання, використовуючи в якості палива сиру нафту [101].

У 1908 р. Я.В. Мамін налагодив серійне виробництво цих двигунів в м. Балаків.

У 1911 р., один з своїх двигунів потужністю 25 к.с., Я.В. Мамін пристосував до рами колісного трактора "Кейс" і дав йому назву "Російський трактор 2".

6.4. Еволюція тракторів колишнього СРСР

Продовжуючи роботу з конструювання нових моделей тракторів Я. В. Мамін у 1919 р. створює трактор «Гном» (рис. 6. 31) з нафтовим двигуном потужністю 11,8 кВт, що мав одну швидкість вперед і не мав шківів для відбору потужності [101].

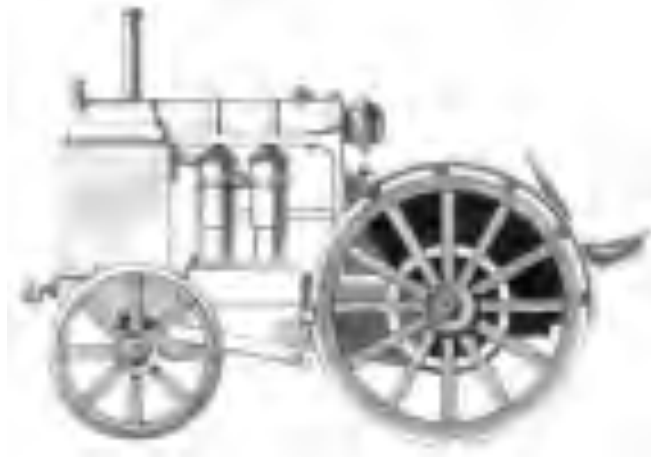


Рис. 6. 31. Трактор «Гном». 1919 р.

Трактор "Карлик" (рис. 6. 32) являв собою триколісну модифікацію трактора "Гном".

Двигун цього трактора двотактний одноциліндровий с запальним стержнем працював на сирій нафті. Муфта зчеплення конусного типу. Коробка передач була відсутня. Головна передача черв'ячного типу. Із-за відсутності диференціала поворот трактора здійснювався в результаті відключення привода одного з коліс муфтою, що була зв'язана з рульовим керуванням.



Рис. 6. 32. Трактор "Карлик". 1920 р.

У 1922р. під керівництвом інженера Л.А. Унгера був розроблений і виготовлений на кічкаських заводах №14 і №11 перший вітчизняний трактор «Запорожець» (рис. 6. 33). Його серійне виробництво було налагоджене на токмакському заводі "Красный прогресс" і випускався він до 1926 року [102, 103].



Рис. 6. 33. Трактор «Запорожець». 1922р.

Трактор мав двотактний одноциліндровий нафтовий двигун «Тріумф», потужністю 12 к.с. Запалювання суміші в ньому здійснювалось від запальної головки, що перед пуском двигуна розігрівали до розжарювання. Момент запалювання регулювався подачею води в циліндр, охолоджувався двигун водою. Щоб не застосовувати, складний у виготовленні диференціал, конструктори обмежились одним заднім колесом. Замість кулькових підшипників і бабітових вкладишів застосовувалися бронзові втулки. У випадку зношування їх можна було виготовити в будь-якій майстерні. Потужність від двигуна до коліс передавалася через фрикційну муфту з обшивкою із сирицевої шкіри. Трактор пересувався тільки з одною швидкістю – 3,6 км/ч. Правда, у деяких межах вона все-таки змінювалася впливом на маятниковий регулятор зміни числа обертів. За день він міг зорати 1,5 – 3 десятини землі, був досить простим у використанні і користувався значним попитом. Всього було виготовлено 500 тракторів «Запорожець».

На тракторі «Запорожець» за №107, наприклад, тракторист і механік М.І. Роскот із Чернігівської області беззмінно працював з 1924 до 1958 року. Під час німецько-фашистської окупації він розібрав трактор, вузли й деталі надійно сховав. Після звільнення «Запорожець» прийшов на допомогу розореній землі [103].

У цьому ж 1922 році на Коломенському заводі під керівництвом одного із зачинателів вітчизняного тракторобудування Є.Д. Львова був розроблений, а потім виготовлений трактор оригінальної конструкції "Коломенец-1" (рис. 6. 34) [104].



Рис. 6. 34. Трактор "Коломенец-1"

Майже всі трактори, що випускалися в той час на теренах колишнього СРСР, були недосконалі в технічному відношенні, а їхні двигуни - малопотужні й недостатньо економічні. Потрібний був сучасний, економічний трактор. І поки налагоджувалася розробка вітчизняного зразка, було вирішено звернутися до закордонного досвіду. Вибір припав на найбільш прості і дешеві трактори: німецький - ВД-50 фірми "Гонomag" (прототип "Комунара") та американський трактор "Фордзон" фірми "Форд" (прототип "Фордзона-путиловця") [105].

У 1923 р. на Харківському паравозобудівному заводі розпочали випуск гусеничних тракторів "Комунар" (рис. 6. 35 і 6. 36). Вони випускалися з 1923 до 1933 року в трьох модифікаціях: Г-50 – загального призначення та Г - 75 й З-90 - для транспортних робіт. Ці трактори мали карбюраторний двигун потужністю (50, 75 та 90 к.с.), три передачі вперед і одну назад. Діапазон швидкостей для Г-50 – 1,8...7,0, км/год, Г-75 – 2,4...9,2 та З-90 – 3,9...15,2 км/год. Трактор Г-50 агрегатувався з плугом, що мав 6 – 8 корпусів [106].



Рис. 6. 35. Трактор "Комунар" моделі Г-50. 1923 р.



Рис. 6. 36. Трактор "Комунар" моделі Г-50 під час оранки

На базі тракторів "Комунар" був створений трактор-тягач "Комінтерн" (рис. 6. 37).



Рис. 6. 37. Трактор "Комінтерн" Харківського паравозобудівного заводу (нині машинобудівний завод ім. Малишева). 1933 р.

Фордзон-путиловець (рис. 6. 38) – колісний трактор, що випускався на заводі «Красный Путиловец» у м. Ленінграді з 1924 по 1932 р.р. за ліцензією компанії Форд. Це була копія американського трактора Fordson-F. Усього було випущено 36100 тракторів [105].

Трактор "Фордзон-путиловець" мав компонування, що згодом дістало назву класичного для колісних тракторів: два задні колеса більшого діаметра – ведучі, а два передні меншого діаметру – напрямні та безрамну конструкцію. На тракторі був встановлений



Рис. 6. 38. Трактор "Фордзон-путиловець". 1924 р.

чотирициліндровий чотиритактний вертикально розташований карбюраторний двигун потужністю 20 к.с., паливом для якого був гас. Циліндри двигуна відлиті в одному блоці. Колінчатий вал обертається в трьох підшипниках ковзання. Змащення здійснювалось розбризкуванням. Охолодження водяне, термосифонне. Муфта зчеплення багатодискова. Коробка швидкостей на три швидкості вперед і одну швидкість заднього ходу. Рульове керування секторного типу (конічна шестірня, зубчастий сектор). Маса трактора 1500 кг. Пуск двигуна здійснювався на бензині. Число обертів колінчатого вала 1000 об/хв. Потужність на шківі 20 к.с., на гаку 10 к.с. Швидкості вперед 2,5; 4,5; 11,2 км /год. Задній хід 4,3 км/год. Діаметр циліндра 101,6 мм. Хід поршня 127 мм. Діаметр шківів 240 мм, ширина 165 мм. Число обертів 1000 об/хв. Сила тяги на гаку: 1 швидкість 800 кг, 2 швидкість 530 кг, 3 швидкість 200 кг.

Сільськогосподарське виробництво СРСР 30-х років ХХ ст., що інтенсивно розвивалось, потребувало все більшу кількість тракторів. Виникла необхідність в будівництві спеціалізованих тракторних заводів.

Були побудовані: Сталінградський тракторний завод в 1930 р., Харківський тракторний завод в 1931 р., Челябінський тракторний завод в 1933 р.

1 жовтня 1931 року вступив до ладу Харківський тракторний завод (ХТЗ), який випускав трактори СХТЗ-15/30 (рис. 6. 39), що були розроблені на основі конструкції одного із кращих тракторів того часу «Інтернешнл 15/30», що випускався американською компанією «International Harvester» [106].

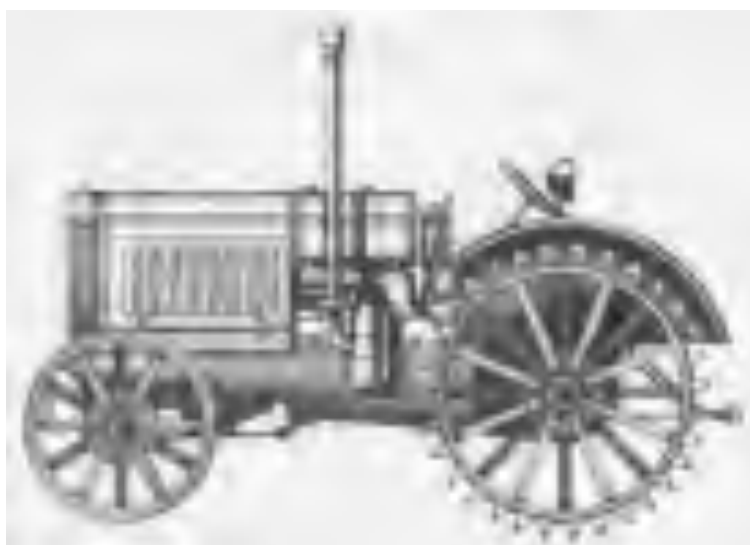


Рис. 6. 39. Трактор СХТЗ-15/30. 1931 р.

1 червня 1933 року вступив до ладу Челябінський тракторний завод, що розпочав випуск потужних гусеничних тракторів С-60 (рис. 6. 40) загального призначення.



Рис. 6. 40. Трактор С-60. 1933 р.

На тракторі С-60 був встановлений чотиритактний карбюраторний двигун потужністю 44,2 кВт, що працював на лігроїні. Коробка передач мала три швидкості вперед і одну назад і дозволяла

одержувати робочу швидкість від 3 до 5,9 км/год та розвивати потужність на гаку 36,8 кВт. Прототипом трактора послужив американський трактор "Катерпілер-60". Трактор С-60 випускався до 31 березня 1937 року [105].

С-65 – перший вітчизняний трактор (рис. 6. 41) масового виробництва з дизельним двигуном М-17 був випущений 20 липня 1937 року.

Безкомпресорний дизель із передкамерним сумішоутворенням запускався бензиновим пусковим двигуном з електричним запалюванням. Для установки дизеля шасі трактора С-60 також було модернізовано: змінене передаточні числа трансмісії й довжина гусениць, паливний бак розмістили за двигуном, ширше став радіатор, зверху двигун закрили капотом, а збоку зробили знімні стінки. Крім основної моделі С-65 випускалися дві модифікації: СГ-65 - газогенераторна й С-2 – транспортна [106].



Рис. 6. 41. Трактор С-65. 1937 р.

Крім дизпалива, М-17 працював на суміші автолу з гасом, легко заводився в 30-ти градусні морози від пускового бензинового 20-ти сильного двигуна, що мав ручний електростартерний запуск. Одночасно із прокручуванням дизеля прогрівалися його система охолодження й всмоктувальний тракт. Тришвидкісна коробка передач забезпечувала швидкість до 7 км/год.

У травні 1937 року на міжнародній виставці "Мистецтво й техніка сучасного життя" в Парижі трактор С-65, що був зібраний на дослідному заводі, удостоївся вищої нагороди виставки – "Гран-прі". Починаючи з 1938 року трактор почав поступати на експорт. Завод випускав ці трактори до 1941 року.

Із трактора С-65 почалася "дизелізація" тракторного парку країни. Успіх, що прийшов до радянських конструкторів в 1937 році, дозволив нашій країні через 20 років першій у світі перевести на дизель всю тракторну промисловість.

У 1934 році на Кіровському заводі в м. Ленінграді (колишній завод "Красный Путиловец") замість трактора "Фордзон-путиловець" розпочалось виробництво більш досконалого трактора "Універсал" (рис. 6. 42), що був в основному призначений для обробітки просапних культур. Дану модель завод випускав до 1940 року, а Володимирський тракторний завод з 1944 до 1955 року. За основу конструкції був узятий трактор "Фармол" американської компанії "Інтернешнл Харвестер" [107].

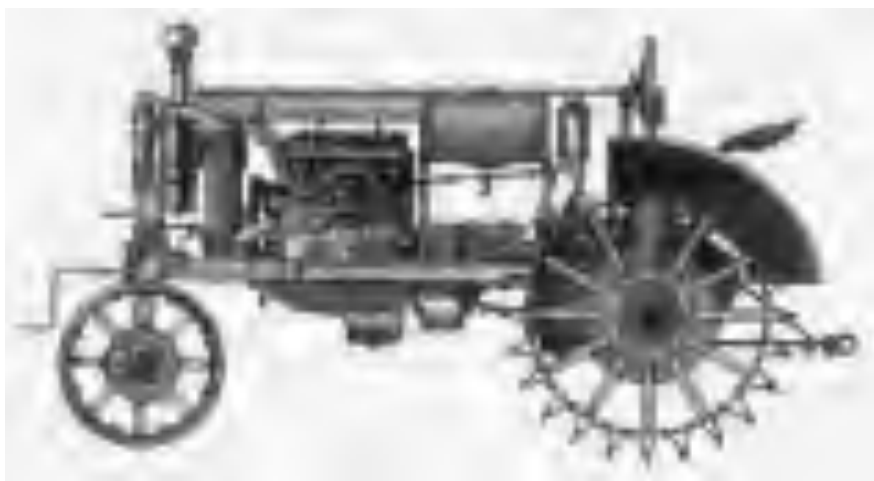


Рис. 6. 42. Трактор "Універсал", модель В-2

Трактор мав збільшений дорожній просвіт, вузькі колеса й колю, що відповідала розмірам більшості прийнятих для просапних культур міжрядь. Силовий агрегат – карбюраторний двигун, потужністю 22 к.с., що працював на гасі. Як додаткове обладнання на трактор міг бути встановлений кривошипний підйомник для начіпних культиваторів і інших знарядь, а з 1950 року, уперше в СРСР, трактори за замовленням комплектувалися гідравлічними підйомниками для начіпних сільськогосподарських знарядь

Уперше у світовій практиці вітчизняними конструкторами були розроблені дві модифікації просапного трактора Універсал: В-1 (рис. 6. 43) зі зближеними передніми колесами для міжрядного обробітки високостебельних культур (поливної бавовни, соняшника, кукурудзи); В-2 з розставленими передніми колесами для міжрядного обробітки цукрових буряків й інших низькостебельних просапних

культур. В 40-і роки додатково були розроблені ще дві модифікації трактора "Універсал": В-3 – для міжрядного обробітку богарної бавовни; В-4 (рис. 6. 44) – для установки на ньому бавовнозбиральних машин. На цій модифікації вперше в СРСР були встановлені колеса з пневматичними шинами. Випуском трактора "Універсал" у вітчизняному тракторобудуванні був розпочатий новий напрямок – виробництво просапних тракторів.



Рис. 6. 43. Трактор "Універсал", модель В-1



Рис. 6. 44. Трактор "Універсал", модель В-4

У 1937 році Харківський і Сталінградський тракторні заводи перейшли на випуск гусеничних тракторів загального призначення ХТЗ-НАТІ та СТЗ-НАТІ. Оскільки моделі тракторів, що їх випускали обидва заводи, не розрізнялись за конструкцією, то їх іменували об'єднаною маркою СХТЗ-НАТІ (рис. 6. 45) [107].



Рис. 6. 45. Трактор СХТЗ-НАТИ

СХТЗ-НАТИ мав рамну конструкцію із клепаною рамою, еластичну підвіску на чотирьох балансирних каретках із крученими циліндричними пружинами. Кабіна – напівзакрита. Двигун, потужністю 52 к.с., карбюраторний чотирициліндровий з водяним охолодженням., що працював на гасі. Коробка передач з зубчатыми шестернями триходова, гусениці – з ланок відлитих з високомарганцевої сталі. Протягом цілого десятиліття СХТЗ-НАТИ залишався найпоширенішим гусеничним трактором на теренах колишнього Радянського Союзу. Всього було випущено 210744 тис. тракторів цієї марки. Трактор випускався до 1949 року.

У 1940 році колишній СРСР вийшов на перше місце з виробництва гусеничних тракторів.

Понад 40% світового випуску тракторів приходилось на долю Радянського Союзу.

1 липня 1944 року Липецький тракторний завод почав виробництво тракторів "Кіровець-35" (рис. 6. 46) з карбюраторним двигуном, а з 1947 року перейшов на виробництво трактора КД-35 (рис. 6. 47) з дизельним двигуном [107].

У 1946 р. Кіровський завод, що знаходився в евакуації на Уралі приступив до випуску нового трактора С-80 (рис. 6. 48) з двигуном КДМ 46, потужністю 92 к.с. при 1000 об/хв.



Рис. 6. 46. Трактор «Кіровоць-35»



Рис. 6. 47. Трактор КД-35

У ранніх випусків С-80 кабіна мала спрощену конструкцію: лобові й задні стекла кріпилися в дерев'яних рамках, а бічні – у брезентових полотнищах. В 1950-і роки була введена штампована кабіна, з вікнами, скло яких стали ущільнюватися гумовими профілями. Дах кабіни був дерев'яним, обтягнутим брезентом. Трактор мав розрахункову силу тяги 8800 кгс і максимальну швидкість 9,65 км/ч [102].



Рис. 6. 48. Трактор С-80. 1946 р.

Для підвищення економічності й надійності основного орного трактора у 1944 р. на базі СХТЗ-НАТІ був створений новий трактор, у якого карбюраторний двигун був замінений дизельним. Цей трактор одержав марку ДТ-54 (рис. 6. 49) і його розпочали випускати з 1949 року. На тракторі ДТ-54 був встановлений чотирициліндровий дизельний двигун вихрекамерного сумішоутворення, потужністю 54 к.с [107].

Після установки гідравлічної націпної системи трактор став випускатися під маркою ДТ-54А.

Високі тягові якості й прохідність, а також низька вартість забезпечили трактору ДТ-54 в 50- 60-і роки ХХ ст. найбільшу серед вітчизняних тракторів популярність у сільському господарстві. Ці трактори отримали визнання не тільки в нашій країні, а й за кордоном. Трактори ДТ-54 експортувались в 36 країн Європи і Азії. Цей трактор випускався на ХТЗ до 1961 р, СТЗ до 1963р., а на Алтайському тракторному заводі до 1979 р.



Рис. 6. 49. Трактор ДТ-54. 1949 р.

Для роботи в овочівництві, садах та виконання інших сільськогосподарських робіт у 1950 р. був випущений трактор ХТЗ-7. Він мав класичне компонування, безрамний остов і був пристосований для роботи як переднім, так і заднім ходом. Випускався трактор ХТЗ-7 (рис. 6. 50) з 1950 по 1956 рік [105].



Рис. 6. 50. Трактор ХТЗ-7. 1950 р.

Трактор ДТ-14 (рис. 6. 51) був створений на базі ХТЗ-7 і відрізнявся від нього в основному установкою більш потужного одноциліндрового дизельного двигуна з водяним охолодженням. У процесі модернізації ДТ-14 на ньому були встановлені електричний запуск двигуна й уніфікована роздільно-агрегатна навісна система. Трактор ДТ-14 випускався з 1955 до 1959 р.



Рис. 6. 51. Трактор ДТ-14. 1955 р.

Подальше удосконалення конструкції ДТ-14 привело до

створення трактора ДТ-20 (рис. 6. 52). Він мав двоциліндровий дизельний двигун потужністю 20 к.с. Трактор мав збільшені швидкості руху. У зв'язку з підвищенням швидкостей була введена друга гальмова педаль для спільного впливу на обоє гальм, а також ножний акселератор. Подібно до ХТЗ-7 і ДТ-14 він мав чотири налагодження, що забезпечували різні розміри бази й дорожнього просвіту, а також можливість роботи заднім ходом. Трактор випускався з 1958 по 1969 рік.



Рис. 6. 52. Трактор ДТ-20. 1958 р.

Самохідне шасі ДСШ-14 (рис. 6. 53) було випущене в 1956 р. Харківським заводом тракторних самохідних шасі для робіт по догляду за овочевими культурами з навісними машинами, для збирання овочів і трав, а також транспортування вантажів і внутріфермерських робіт.

Двигун і силова передача самохідних шасі об'єднані в один агрегат, установлені в задній частині машини за сидінням. Двобрусна рама вільна від механізмів шасі й призначена для розміщення на ній начіпних сільськогосподарських машин або кузова. Начіпні машини розміщувалися між осями передніх і задніх коліс самохідного шасі, що допускало роботу в міжряддях з невеликими захисними зонами й забезпечувало гарну оглядовість робочих органів. На самохідне шасі ДСШ-14 був встановлений уніфікований з дизелем трактора ДТ-14 двигун. Шасі було обладнано гідравлічною начіпною системою, двома

виносними гідроциліндрами й пневматичними шинами низького тиску. Основний вал відбору потужності – з напівнезалежним приводом, три вали відбору потужності – із синхронним приводом. Для роботи з розсадосадильними машинами використовувався ходозменшувач



Рис. 6. 53. Самохідне шасі ДСШ-14

ДВСШ-16 (рис. 6. 54) – модернізація самохідного шасі ДСШ-14, що відрізнявся від прототипу двоциліндровим дизелем повітряного охолодження з електричним пуском. В ньому також передбачалась можливість встановлення приводного шківів.



Рис. 6. 54. Самохідне шасі ДВСШ-16

Самохідне шасі Т-16 (рис. 6. 55) являє собою подальший розвиток конструкції ДВСШ-16. На модернізованому Т-16М був встановлений двоциліндровий дизельний двигун повітряного охолодження з безпосереднім упорскуванням (камера в поршні). Встановлена на ньому коробка передач забезпечувала більш високі швидкості на всіх передачах. Вантажопідйомність платформи була збільшена й встановлені колеса збільшеного типорозміру. На Т-16М була встановлена кабіна.



Рис. 6. 55. Самохідне шасі Т-16МГ

В 50-х роках ХХ ст. конструкції просапних тракторів були значно вдосконалені. У ці роки на всі моделі тракторів розпочали встановлювати дизельні двигуни, колеса з пневматичними шинами, гідравлічну напіпну систему, регульовану колію коліс, максимальна швидкість збільшилася з 8 до 18 км/год.

Трактор МТЗ-2 (рис. 6. 56) мав класичне компонування й напіврамну конструкцію із чотирициліндровим дизельним двигуном, мав вал відбору потужності із залежним приводом, шків для привода стаціонарних машин і ходозменшувач з двома змінними наборами шестерень. Колія передніх і задніх коліс регулювалася й широким межах. У процесі виробництва трактор МТЗ-2 піддавався модернізації: був встановлений двигун потужністю 40 к.с. Трактор мав модифікацію МТЗ-1. Вони випускалися з жовтня 1953 р. до 1958 р. [102].



Рис. 6. 56. Трактор МТЗ-2. 1953 р.

Узагальнивши досвід експлуатації тракторів МТЗ-1 та МТЗ-2 був розроблений трактор серії МТЗ-5 (МТЗ-5 (рис. 6. 57), МТЗ-5М, МТЗ-5Л (рис. 6. 58)). Трактори цієї серії мали більш потужний і економічний двигун, незалежний ВВП, гідравлічну начіпну систему з виносними циліндрами, кабіну. Виробництво тракторів серії МТЗ-5 було розпочато в 1957 р. і випускався він до до 1962 р. (ЮМЗ до 1972р.).



Рис. 6. 57. Трактор МТЗ-5. 1957 р.



Рис. 6. 58. Трактор МТЗ-5Л. 1958 р.

У 1959 р. був поставлений на виробництво трактор МТЗ-7М (рис. 6. 59), який мав підвищену прохідність і чотири ведучих колеса.



Рис. 6. 59. Трактор МТЗ-7М. 1959 р.

Трактор МТЗ-50 (рис. 6. 60) – подальший розвиток типорозміру тракторів МТЗ класичного компоновання. Обладнаний двигуном підвищеної потужності, гідропідсилювачем рульового керування, підресореною передньою віссю, гідравлічним збільшувачем зчіпної ваги, механізмом блокування диференціала, закритою кабіною. За замовленням трактор комплектувався пневматичною системою гальмування транспортних причепів, ручним приводом гальм. Випускався він з 1962 до 1985 р [102].



Рис. 6. 60. Трактор МТЗ-50. 1962 р.

У 1962 році Кишинівський тракторний завод випустив трактор Т-50В для роботи у виноградниках (рис. 6. 61).



Рис. 6. 61. Трактор Т-50В. 1962 р.

Трактор МТЗ-52 (рис. 6. 62) із чотирма ведучими колесами – модифікація МТЗ-50, що повністю зберегла універсальність базової моделі за рахунок однакового з нею дорожнього просвіту й регульованої колії передніх коліс. Привод передніх коліс здійснювався автоматичною муфтою вільного ходу, яка включалася при підвищеному буксуванні задніх коліс. Випускався він з 1965 до 1985 р.



Рис. 6. 62. Трактор МТЗ-52. 1965 р.

На базі вузлів трактора МТЗ-50 у 1967 році Кишинівський тракторний завод розпочав випуск гусеничного вузькогабаритного виноградникового трактора Т-54В (рис. 6. 63) [102].

Трактор Т-75 (рис. 6. 64) створений у результаті модернізації трактора ДТ - 54А. На ньому був встановлений двигун підвищеної потужності, зміцнена рама встановленням переднього бруса й



Рис. 6. 63. Трактор Т-54В. 1967 р.

розкосів, було збільшене число передач переднього ходу, встановлений пусковий двигун з електростартером, двомісна кабіна закритого типу з обігрівом і вентиляцією. Конструкції заднього моста й ходової системи Т-75 і ДТ-54 в основному аналогічні. Трактор Т-75 випускався з 1959 по 1962 рік Харківським тракторним заводом [102].



Рис. 6. 64. Трактор Т-75. 1959 р.

Т-74 (рис. 6. 65) - модернізація трактора Т-75, відрізнявся, в основному, установкою двигуна нової більш досконалої конструкції. Для збереження колишнього розташування центра ваги трактора при використанні більш легкого двигуна на передньому брусі був встановлений бампер. Трактор Т-74 випускався з 1960 до 1984 року.



Рис. 6. 65. Трактор Т-74. 1960 р.

Конструктивна схема трактора ДТ-75 (рис. 6. 66), у порівнянні із трактором ДТ-54, не змінилася, але була зменшена вага та вдосконалені основні агрегати: двигун, силова передача й кабіна. Виготовлявся на Волгоградському тракторному заводі ДТ-75 з 1962 до 1976 р. [102].



Рис. 6. 66. Трактор ДТ-75. 1962 р.

З 1961 року Липецький тракторний завод розпочав випуск трактора Т-40 (рис. 6. 67), що мав традиційне компонування, напіврамну конструкцію та можливість регулювання дорожнього просвіту й колії. На тракторі був встановлений чотирициліндровий двигун повітряного охолодження. Трактор Т-40 та повноприводний Т-40А випускалися до 1972 року. З 1973 року з конвеєра заводу почали сходити модернізовані трактори Т-40М та Т-40АМ з 50-сильним двигуном Д-37Е та зміненою зовнішністю. Ці трактори випускалися до 1995 року.



Рис. 6. 67. Трактор Т-40. 1961 р.

Трактор Т-4 (рис. 6. 68) розроблений для роботи в степових районах Сибіру й у зонах поливного й зрошуваного землеробства Середньої Азії. Т-4 випускався з 1964 до 1970 р., а Т-4А з 1970 р.



Рис. 6. 68. Трактор Т-4. 1964 р.

Трактор Т-25 (рис. 6. 69) прийшов на зміну ДТ-20. У ньому було збережене традиційне компонування й встановлено двоциліндровий двигун повітряного охолодження. У 1972 році виробництво трактора Т-25 з Харківського тракторного заводу було передано на Володимирський тракторний завод, який у 1973 році здійснив його модернізацію. На модернізованому Т-25А (рис. 6. 70) була підвищена до 25 к.с. потужність двигуна, встановлена суцільнометалева одномісна кабіна та осучаснений дизайн. Його виробництво продовжувалось до 1999 року і всього було випущено 730 тис. тракторів [102].



Рис. 6. 69. Трактор Т-25. 1966 р.



Рис. 6. 70. Трактор Т-25А. 1973 р.

У 70-х роках ХХ ст. ХТЗ створив принципово нову модель – трактор Т-125 (рис. 6. 71). Його конструкція була нетрадиційною для того часу – колеса однакового розміру, шарнірно-зчленована рама, що дозволяла обходитися без традиційного рульового керування (поворот трактора здійснювався за рахунок «складання» рами). На Т-125 був встановлений двигун АМ-03, потужністю 130 к.с., трансмісія мала 16 передач переднього і 4 заднього ходу, привод переднього моста можна було відключати. В період з 1962 до 1967 р.р. трактор випускався невеликими партіями. Всього було випущено біля 200 тракторів Т-125. Досвід, отриманий при виробництві й експлуатації цих тракторів, дозволив згодом налагодити масове виробництво трактора Т-150К [105].



Рис. 6. 71. Трактор Т-125. 1967 р.

Паралельно з ХТЗ роботи по енергонасиченому підвищеній прохідності зі зчленованою рамою трактору велись і на лєнінградському Кіровському заводі. У 1961 році конструкторами був розроблений самий потужний на той час в СРСР колісний трактор К- 700 Кировец (рис. 6. 72). А вже у 1962 році завод випустив першу партію цих тракторів. На К -700 встановлювався 8 циліндровий V-подібний двигун ЯМЗ-238НБ з турбонаддувом потужністю 200 к.с. Механічна коробка передач КПП забезпечувала 16 передач переднього і – заднього. Максимальна швидкість трактора досягала 30,8 км/год. Трактор оснащувався просторою цільнометалевою кабіною з ефективною системою опалення і вентиляції. У 1964 році було виготовлено 1200 тракторів К-700, а до 1971 року щорічний випуск перевершив 11-тисячний рубіж. Всього до 1975 року, коли ця модель трактора була знята з виробництва було випущено 105 тис тракторів.



Рис. 6. 72. Трактор К-700 «Кировец». 1962 р.

Трактор ЮМЗ-6 (рис. 6. 73) розроблений на базі МТЗ-5. Він випускався в декількох модифікаціях з 1970 р. до 2001 р. Запуск двигуна міг бути від електростартера (ЮМЗ-6М) або пускового двигуна (ЮМЗ-6Л). Виробник – Південний машинобудівний завод [108].



Рис. 6. 73. Трактор ЮМЗ-6. 1970 р.

Для харківського тракторного заводу 1972 рік став знаменним – було розпочато серійне виробництво швидкісного енергонасиченого трактора Т-150К (рис. 6. 74), що являвся подальшим розвитком конструкції Т-125. На новій моделі був встановлений двигун СМД-62 потужністю 165 к.с., коробка передач 12 -швидкісна, 3-діапазонна. Гальма - колісні колодкові із пневмопідсилювачем, пневмосистема привода гальм причепа. Вал відбору потужності - незалежний, 2-швидкісний, задній. За замовленням споживача трактор комплектувався дизелем з пусковим двигуном або електростартером, коробкою передач із гідравлічним перемиканням передач без розриву потоку потужності, ходозменшувачем для робіт з картоплесадильними машинами або трансмісією для робіт із землерийними машинами. Могли бути встановлені також здвоєні колеса й бульдозерне устаткування з поворотним відвалом.

Поруч з іншими легендами радянської епохи модернізований Т - 150К випускається до цього часу.



Рис. 6. 74. Трактор Т-150К. 1972 р.

Гусеничний трактор Т-150 прийшов на зміну Т-74.

У 1974 році на Мінському тракторному заводі розпочинається перехід на випуск трактора МТЗ-80(рис. 6. 75), що змінив на конвеєрі МТЗ-50. Головною відмінністю було встановлення дизельного двигуна Д-240, потужністю 80 к.с. Крім цього, в новинці в коробку передач був введений додатковий редуктор, що подвоював число передач, диференціал з автоматичним блокуванням, двошвидкісний вал відбору потужності. Гідросистема була доповнена механізмами силового й позиційного регулювання глибини ходу. Трактор був укомплектований шинами збільшеного розміру. Була встановлена нова герметизована каркасна кабіна обладнана одномісним підресорним сидінням, електричним склоочисником, системою опалення й вентиляції та ін. Максимальна швидкість трактора зросла до 35 км/год [45].



Рис. 6. 75. Трактор МТЗ-80. 1974 р.

У 1974 році замість трактора Т-54В на базі вузлів МТЗ-80 на Кишинівському тракторному заводі стали випускати трактор Т-70В та Т-70 С (рис. 6. 76).



Рис. 6. 76. Трактор Т-70С. 1974 р.

У 1976 році МТЗ розпочав випуск трактора підвищеної прохідності МТЗ-82 (рис. 6. 77), що був модифікацією МТЗ-80. Він був оснащений ведучим переднім мостом, у приводі якого була застосована запобіжна муфта й механізм відхилення міжосьової муфти вільного ходу.



Рис. 6. 77. Трактор МТЗ-82. 1976 р.

Друга половина 80-х років ХХ ст. характеризується як період модернізації моделей, що раніше випускалися.

Так, в 1975 році на Кіровському заводі замість трактора К-700 розпочинається випуск двох оновлених моделей – К-700А та К-701 (рис. 6. 78), що розрізнялися двигунами (ЯМЗ-238НБ потужністю 220 к.с. і ЯМЗ-240БМ потужністю 300 к.с відповідно). Дещо змінився дизайн кабіни та передньої частини тракторів. На базі тракторів К-700А і К-701 почали виготовляти фронтальні навантажувачі, бульдозери, катки, снігоочисники та інші машини.



Рис. 6. 78. Трактор К-701 «Кировець». 1975 р.

У 1976 році Волгоградський тракторний завод розпочав випуск модернізованого трактора ДТ-75М (рис. 6. 79).



Рис. 6. 79. Трактор ДТ-75М. 1976 р.

Південний машинобудівний завод у 1978 році приступив до виробництва модернізованих тракторів ЮМЗ-6АЛ/ЮМЗ-6АМ (рис. 6. 80). За рахунок збільшення на 400 кг експлуатаційної маси на трактори стали встановлювати шини збільшеного розміру. Трактор трохи змінився зовні. У цей період щорічний випуск на ЮМЗ перевищував 58 тис. тракторів на рік.



Рис. 6. 80. Трактор ЮМЗ-6АЛ/АМ. 1978 р.

Трактор МТЗ-80 і його модифікації безупинно вдосконалювалися. З 1980 року на ньому встановлювалась більш комфортабельна кабіна, капоти нових форм, коробка передач із перемиканням без розриву потоку потужності, тощо. Поетапне поліпшення зовнішнього вигляду, підвищення потужності й зменшення витрати палива стало основою появи модернізованих моделей МТЗ-100/102 (рис. 6. 81) (1984 р.)



Рис. 6. 81. Трактор МТЗ-102. 1984 р.

У 1983 році Харківський тракторний завод крім колісних тракторів Т-150К нарешті розпочав серійне виробництво гусеничних тракторів Т-150 (рис. 6. 82).



Рис. 6. 82. Трактор Т-150. 1983 р.

А ось трактори ЮМЗ нову кабіну отримали в 1984 році. Модернізовані трактори отримали марку ЮМЗ-6КЛ/КМ (рис. 6. 83). У 1984 році виробництво тракторів на Південному машинобудівному заводі складало понад 60 тис. тракторів у рік [108].



Рис. 6. 83. Трактор ЮМЗ-6КЛ/КМ. 1984 р.

6.5. Трактори України

Після розпаду, у 1991 році, колишнього Радянського Союзу ринок України заповнили трактори провідних світових фірм. Вітчизняна тракторобудівна галузь не змогла витримати конкуренції і перейшла на випуск невеликих партій нових та модернізованих тракторів. Так на Харківському тракторному заводі нині випускають такі марки тракторів: ХТЗ-150К-09-25 (рис. 6. 84); ХТЗ-17221; ХТЗ-17221-09 (рис. 6. 85); ХТЗ-16331(рис. 6. 86); Т-150-05-09; ХТЗ-181

(рис. 6. 87); ХТЗ-3522 (рис. 6. 88); Т-156Б-09; ТС-10 [109].



Рис. 6. 84. Трактор ХТЗ-150К-09-25.



Рис. 6. 85. Трактор ХТЗ-17221-09



Рис. 6. 86. Трактор ХТЗ-16331



Рис. 6. 87. Трактор ХТЗ-181



Рис. 6. 88. Трактор ХТЗ-3522

Південний машинобудівний завод нині випускає такі марки тракторів: ЮМЗ-8240; ЮМЗ-8244.2 (рис. 6. 89); ЮМЗ-10280 (рис. 6. 90).



Рис. 6. 89. Трактор ЮМЗ-8244.2



Рис. 6. 90. Трактор ЮМЗ-10280

Тракторний завод ТОВ "Укравтозапчастина" (м. Київ) випускає такі трактори: МТЗ-82.2; КИЙ-14102 (рис. 6. 91); КИЙ-425 (рис. 6. 92); КИЙ-440 та ін.



Рис. 6. 91. Трактор КИЙ-14102.



Рис. 6. 92. Трактор КИЙ-425

Розділ VII.
**ЕВОЛЮЦІЯ ЗНАРЯДЬ ТА МАШИН ДЛЯ ЗРІЗУВАННЯ
ХЛІБНИХ КУЛЬТУР Й ТРАВ**

7.1. Знаряддя для зрізування хлібостою й трав

Еволюція знарядь для зрізування хлібних культур й трав тривала тисячоліттями. Виростивши перший урожай, людина, природно, повинна була й зібрати його. Збирання врожаю передбачало відокремлення зернової частини від стебла. На перших порах зерна обчісувались пальцями рук, що перейшло ще від простого збирання дикоростучих злакових рослин. Така операція була малопродуктивною і вимагала спритності, щоб не ранити пальців.

Обривання колосків також було малоефективне, тому що стебло виривалось разом з коренем. Застосовувався і спосіб обривання колосків за допомогою двох дощечок по одній в руці, а колоски укладали в кошик. Усі ці способи, звичайно, не задовольняли хлібороба [110].

Зі збільшенням посівних площ обривати колосся руками стало й довго, і важко, тому люди здогадалися, що зрізувати колоски можна прямими кам'яними ножами (рис. 7. 1), якими користувалися для полювання або для зрізування їстівних дикоростучих трав. Продуктивність праці відразу збільшилася в 2...3 рази.

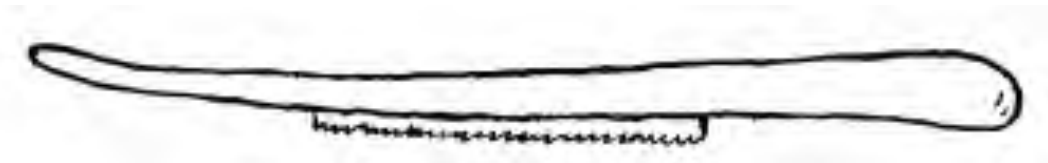


Рис. 7. 1. Прямий кам'яний ніж

Згодом виявилось, що це зручніше робити вигнутим ножом. Зробити вигнутий ніж з каменю було важко. І тоді його стали робити із кісток (щелепи) тварини (рис. 7. 2, а), дерева або кераміки, вставляючи в держак гострі дрібні кремнієві пластинки-вкладиші (рис. 7. 2, б). Так з'явився серп. Серпом вдавалося зрізати пучок уже з 25...30 колосків [67, с. 106].

Значну роль у розвитку всіх областей діяльності людини зіграло застосування металів. Серпи стали виготовляти із міді і бронзи, а потім із заліза. Металеві серпи, відомі вже в ранньому залізному віці, були спочатку невеликі й слабо вигнуті. Згодом форма серпа змінилась у бік збільшення його розмірів і кривизни. і практично

наближалась до сучасного вигляду серпа.

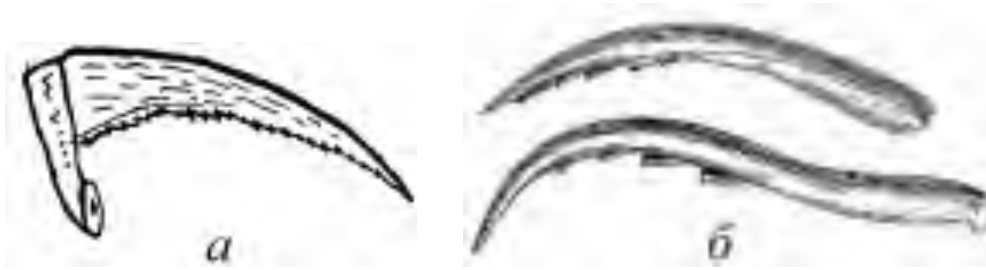


Рис.7. 2. Стародавні серпи:
a– з кісток (щелепи) тварини; *б* –з кремнієвими вкладишами;

Сучасний серп складається з вигнутого ножа 1 (рис. 7.3) та рукоятки 2. Форма різальної частини ножа, а значить, і серпа визначається необхідністю забезпечення однакового зусилля в будь-якій точці леза, що виникає при різанні. У свою чергу, сталість зусиль в будь-якій точці різальної кромки забезпечується постійністю кута α в будь-якій точці леза ножа (кут α - кут між прямою, проведеною з точки O , що розташована на осі симетрії рукоятки, в будь-яку точку леза ножа, і дотичній в цій точці до кривої леза). Багаторічна практика використання серпів показала, що кут $\alpha = 51^\circ$ є оптимальним [111].



Рис. 7. 3. Серп:
1 – ріж; 2 – рукоятка

Спочатку металеві серпи мали гладеньке лезо (рис. 7. 4, *a*), а в більш пізніх зразках воно вже мало насічку (рис. 7. 4, *в*).



Рис. 7. 4. Металеві серпи: із гладеньким лезом і насічкою

Доцільність насічки на лезі серпа доведена багатовіковою практикою – насічене лезо менше тупиться і ним краще було перерізати стеблостій.

Не кожний коваль міг зробити таку насічку. Тут необхідно було дотримувати певного кроку насічки. Цей крок повинен бути погоджений з діаметром стебел культури, що збирається. Згодом, з переходом до машинного збирання хлібів, насічку стали робити й на сегментах ножів різальних апаратів.

У сучасних серпах на різальній кромці серпа роблять насічку глибиною до 0,4 мм в результаті чого лезо серпа складається як би із зубців. Насічка виконується або перпендикулярно до кромки леза (тип 1) (рис. 7. 5) або під гострим кутом в 45...55° до неї (тип 2). Найбільше розповсюдження отримали серпи типу 2 [111].

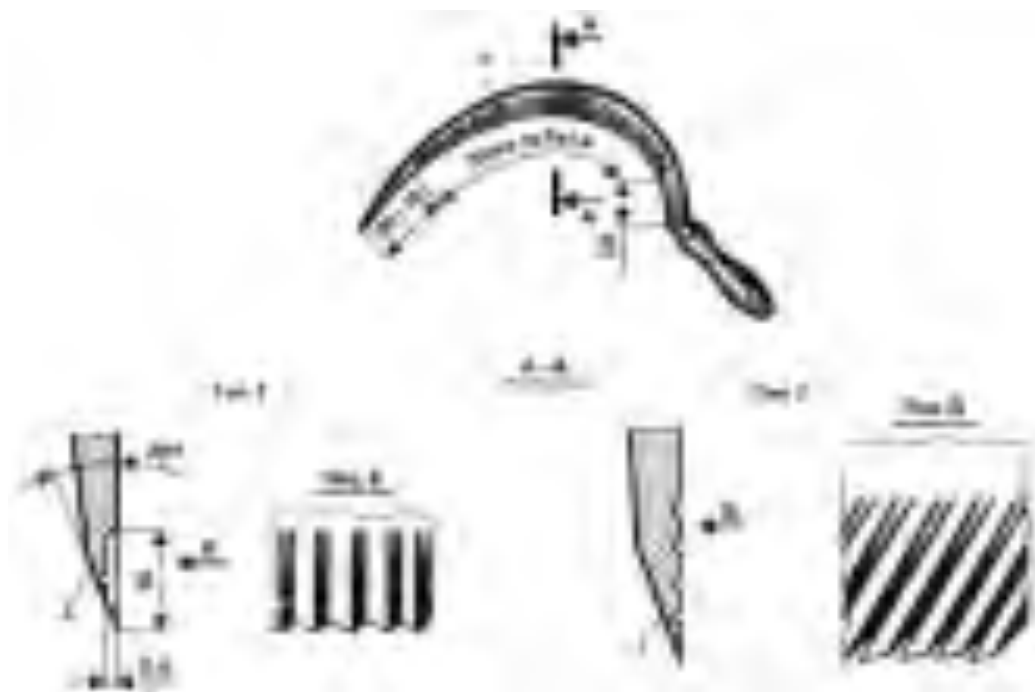


Рис. 7. 5. Різновидності різальної кромки серпа із насічкою: 1 – зона зубців на різальній кромці серпа; 2 і 3 – розміщення зубців на різальній кромці, відповідно перпендикулярно і під кутом

Древньоруські серпи мали довжину леза між п'яткою і носком 25...35 см та ширину його від 1,8 до 3,5 см. Зустрічалися й серпи з насічкою [32, с. 77].

Схеми сучасних сталевих серпів з насічкою показані на рис. 7.6.

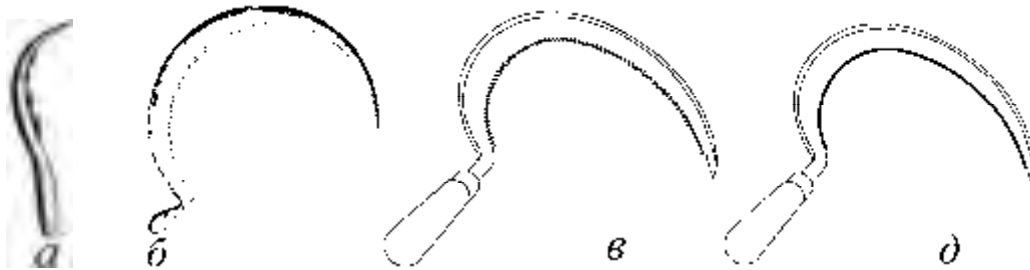


Рис. 7. 6. Стародавній та сучасні сталеві серпи з розміщенням зубців на різальній кромці:

a – стародавній серп; *б* – з нахилом вперед; *в* – з нахилом назад; *д* – радіально

Різноманітність розміщення насічок на різальних кромках серпів в деякій мірі збігаються з розміщенням зубців на полотні лобзика та ножівок для металу й дерева (рис. 7. 7).

Зрізуючи хлібостій серпом, звичайно верхню частину горстки стебел затискують у жмені лівої руки (цим створюють додаткову опору), а правою, натискуючи і протягуючи серпом перерізають стебла. Характер різання нагадує при цьому пиляння; зубці серпа ніби розривають окремі волокна стеблини й відділяють її від кореневої частини (рис. 7. 8). При цьому внаслідок дії сили P , що прикладена до зубців, у стеблі виникають деформації стиску, розтягування волокон, згинання і зсув. Внаслідок підвищення таких деформацій призводить до руйнування стебла, тобто відокремлення зрізаної частини від стерні [112, с. 19-20].

Поступово серп переходив в косу, але на держаку (косовищі) не було рукоятки, бо завдання було лише зрізати колосок або верхню частину стебла. З розвитком тваринництва з'явилась потреба в заготівлі стеблових кормів, що було можливе при їх низькому (при землі) зрізуванні. Ось тому і з'являється коса, на держаку якої для правої руки була закріплена поперечна рукоятка, що давала більший розмах знаряддя. Згодом ще одна поперечна рукоятка закріплювалась на задній частині держака для лівої руки.

Коса як і серп – також дуже древня. На Україні примітивний різновид її – горбуша (рис. 7. 9) – виявлений археологами майже в усіх розкопаних городищах часів Київської Русі [32, с. 80].

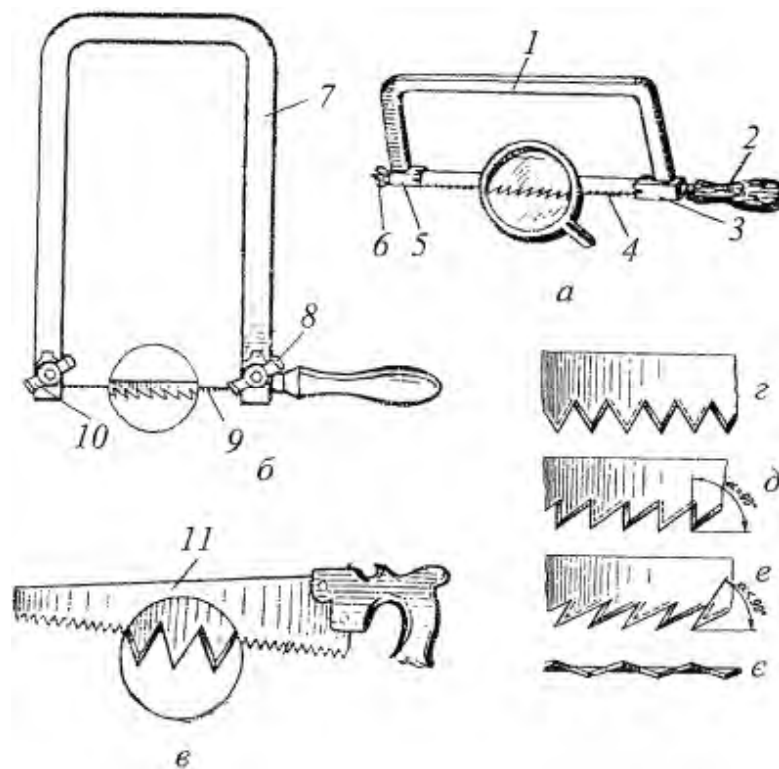


Рис. 7. 7. Правильне розміщення зубців на полотні:
а - ножівки для металу; *б* - лобзику; *в*, *г*, *д*, *е*, *є* - ножівки для дерева;
г - при поперечному пилянні; *д* - при поперечному і поздовжньому пилянні; *е* - поздовжньому пилянні; *є* - розводка зубців; 1 - рамка; 2 - ручка; 3 - головка хвостовика нерухома; 4, 9 і 11 - полотна; 5 - головка натяжного гвинта; 6 - баранцева гайка; 7 - металева рамка; 8 і 10 - затискачі

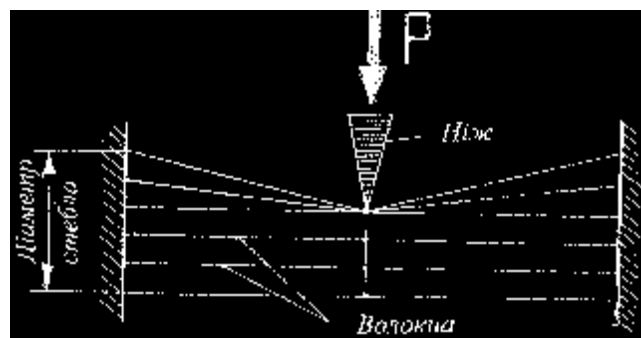


Рис. 7. 8. Модель стебла злакової культури під час перерізання

Свою назву горбуша отримала не тільки за свій серпоподібний вигляд, а й із-за положення косаря під час роботи, який при косінні за кожним помахом коси весь час нахилився «горбом». За зовнішнім

виглядом ніж горбуші нагадує серп, хоча ручка (кісся) у неї довша ручки серпа і має незвичайну вигнуту форму. Коса-горбуша складається з ножа 1 (рис. 7. 9) і кісся 4, які з'єднуються за допомогою двох кілець 3 і клина 2.

Основні розміри ножа коси-горбуші наведені на рис. 7.10. Довжина ножа від 400 до 600 мм, товщина полотна ножа від 5 мм біля п'ятки до 3 мм біля носика [111].

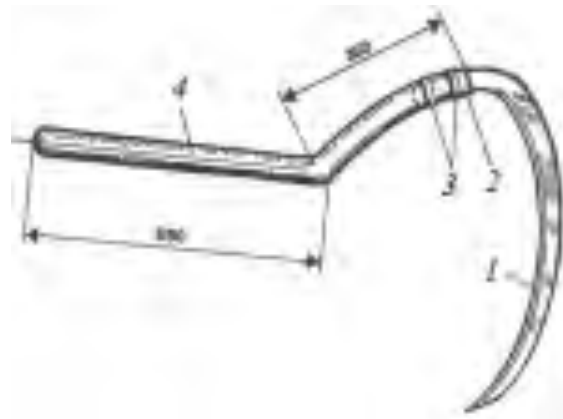


Рис. 7. 9. Коса-горбуша:
1- ніж; 2 – кісся; 3 – кільце; 4 - клин

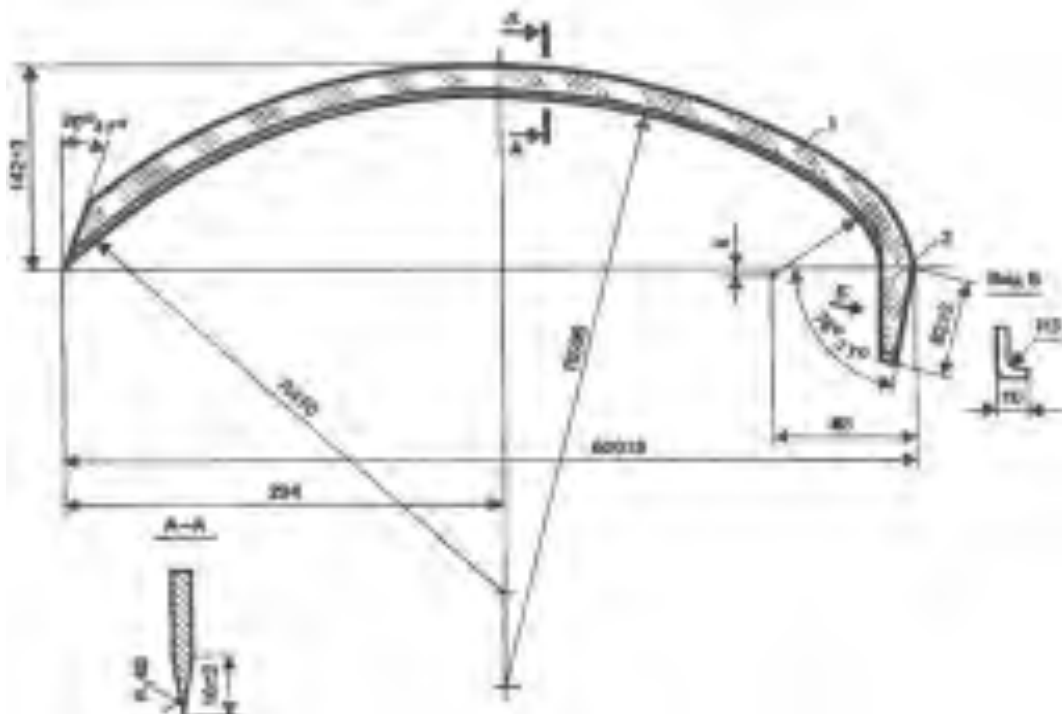


Рис. 7. 10. Ніж коси-горбуші:
1 – полотно; 2 - п'ятка

Всі існуючі види кіс можна поділити на два головних типи: американський і європейський, а останній – ще на кілька підтипів. Коса американського типу відзначалася більшою довжиною і зігнутістю в полотні, та й дерев'яне косовище (кісся) було зігнуте, тому в роботі вимагало меншого замаху, а захват виходив ширший. Косареві не потрібно було нахилитись й робити значні повороти тулубом. В Європі так звана австрійська коса мала, певне, найширше розповсюдження. Розповсюджені в північних і західних губерніях Російської імперії, російська і польська коси вважалися її різновидами, яких було більше десяти. До них належала й "венгерська" коса, яка використовувалась більше в Карпатах і на південних степових просторах України. Австрія славилася заводами по виготовленню кіс [113].

Куплені сталі коси, таким чином, мало чим відрізнялись, крім хіба розмірів: сімки, вісімки, дев'ятки та ін. На Волині велика коса називалася свергуном, а мала – качкою (за гравюрою на полотні коси). Австрійські коси на Україні називали ще, як уже згадувалось, штирійськими. На Волині в деяких районах зафіксовано назву «російська». Де-не-де косу іменували «циганською», бо продавцями бували й цигани. Широко була поширена на етнічній території України так звана коса-литовка [32, с. 80].

Виготовити косу, підготувати її до роботи і косіння нею – це не така вже й проста справа. Про це свідчать історичні факти.

Так, ще у 1721 р. Петро I запросив із Прибалтики інструкторів для підготовки спеціалістів по виготовленню кіс, навчання селян техніці підготовки кіс до роботи і косіння ними, і в 1725 році в Росії було виготовлено 16 тисяч кіс і навчено 13 тисяч селян.

На рис. 7. 11 зображені сучасні коси, а їх основні розміри в табл. 1.

Сучасні коси бувають праворучні (рис. 7. 11, а) і ліворучні (рис. 7. 11, б). Залежно від їх довжини вони мають номери 5, 6, 7, 8, 9 і 10. (див табл. 1 і рис. 7. 11, а, б, в). Чим більший номер, тим більша довжина коси, а відповідно і ширина захвату. Лезо полотна має фаску завширшки 4 мм.

Виготовляють коси із сталі марок У7А, У8, У8А. Полотно коси обробляють до твердості НРС – 46...52. Ці характеристики близькі за величиною до сегментів ножів косарок з різальним апаратом сегментно-пальцевого типу [112, с. 17].

При придбанні коси слід звернути увагу на такі фактори. Полотно має бути без розшарувань і тріщин, рівним і відповідати товщині (рис. 7. 11, в). Для виявлення нерівностей до полотна

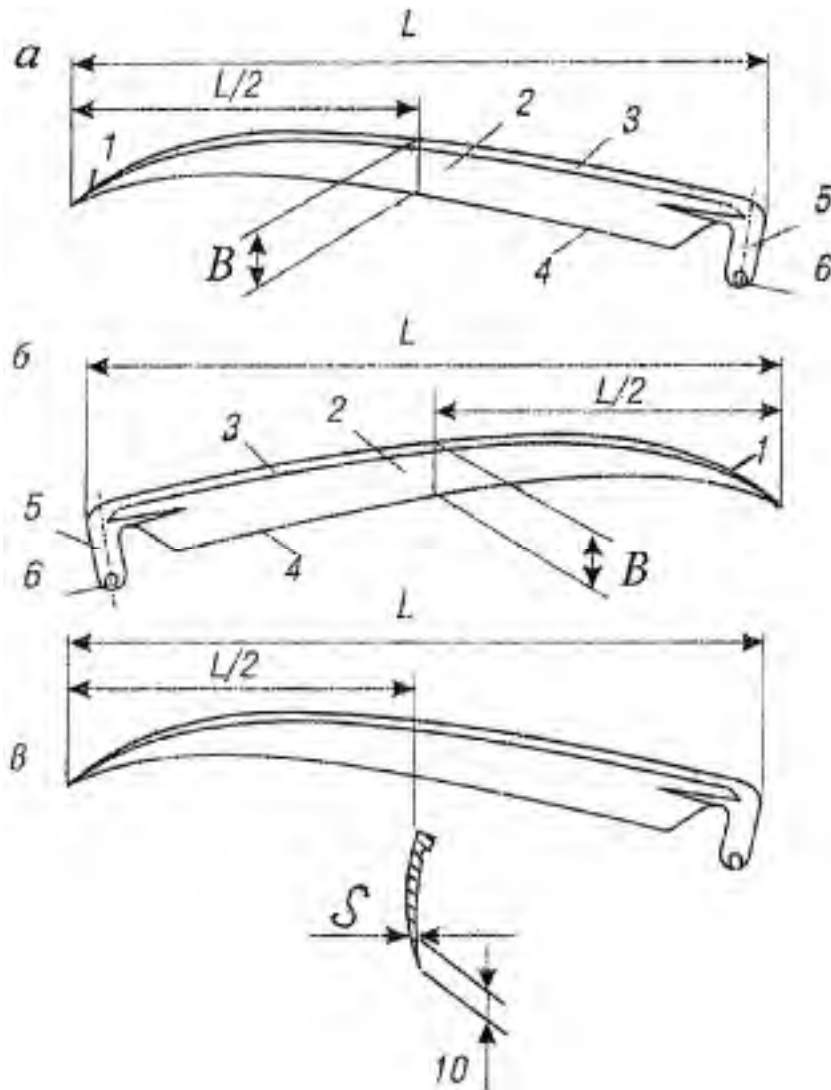


Рис. 7. 11. Коса сільськогосподарська:
a - праворучна; *б* - ліворучна; *в* - замірювання товщини коси;
 1 - носік; 2 - полотно; 3 - обушок; 4 - лезо; 5 - п'ятка; 6 – шіп'ок

Таблиця 1

Розміри кіс

Довжина L, мм	Ширина B, мм	Товщина полотна S, мм	Маса, г
500	40	0,5 ... 0,8	300
600	40	0,5 ... 0,8	400
700	40	0,5 ... 0,8	500
800	40	0,5 ... 0,8	575
900	40	0,5 ... 0,8	635
1000	40	0,5 ... 0,8	710

прикладають рівну пластинку або монету і визначають нерівності візуально.

Якість сталі, і зокрема наявність тріщин, визначають по звуку. Косу беруть за п'ятку, затискають у руці і ударяють по масивному дерев'яному предмету. Звук повинен бути дзвінкий і чіткий. Якщо косу взяти рукою за п'ятку, уперти носіком у масивний дерев'яний предмет, поступово діяти із зусиллям 200 Н і потім відпустити, а після цього полотно коси прийняло вихідну форму, то це свідчить, що коса по міцності і твердості відповідає вимогам стандарту. Підготовка коси до роботи. Нову косу загострюють з боку фаски полотна по всій довжині а потім відбивають (клепають лезо). Клепають косу і в процесі її експлуатації. В результаті клепання в металі коси створюється наклеп, що підвищує міцність і твердість металу, лезо стає тонким і, в цілому підвищується його різальна спроможність і термін працездатності [114, с. 24].

Косу клепають на спеціальній наковальні (бабці), широкій (рис. 7. 12, *а*) або вузькій (рис. 7. 12, *б*) звичайним молотком або з вузьким бойком (рис. 7.12, *в*). Такі бабки є у продажу. Вузьку бабку можна виготовити із вибраваного напилка (терпуга) завширшки 40...50 мм. Перед клепанням косу бажано опустити на півгодини у воду або слабкий розчин столової солі.



Рис. 7. 12. Інструмент для клепання коси:

а – широка бабка; *б* – вузька бабка; *в* – молоток з вузьким бойком

Під час клепання косу кладуть на бабку обушком вниз так, щоб лезо лежало вповодж робочої поверхні бабки. Ширина відбивки повинна бути 1,5...2,5 мм. Удари наносять молотком від п'ятки коси через кожний міліметр, причому однакові і неважкі, з висоти 50 мм.

Відновлюють різальну спроможність леза полотна коси спеціальним інструментом (рис. 7. 13).



Рис. 7. 13. Пристрій для інструментів:
1 – футлярчик; 2 – пасок; 3 – брусок; 4 – гладенький точильний стержень

Підготовлену косу закріплюють до косовища. Косовище 7 (рис. 7. 14) виготовляють із дерева, яке повинно бути міцним і пружним. Вважається, що таким вимогам найбільш відповідає молода ялинка, але можна його виготовляти і з інших порід дерева. Довжину косовища вибирають рівною 1,7...2,0 м і діаметром біля 40 мм на висоті 1...1,5 м від шийки кореня. Товщий кінець заготовки стесують навкіс і на площині зрізу видовбують поглиблення для шпіка п'ятки 10 коси, а тонший – на конус.

Косу шпіком п'ятки встановлюють на косовище і закріплюють клином 5 (рис. 7. 14), який розміщують між п'яткою 10 і кільцем 6 або закріплюють п'ятку до косовища за допомогою спеціального кільця 12 з гвинтами [114, с. 25].

Для зручності роботи косою на косовищі закріплюють ручку для правої руки, яка може бути двох типів.

Перший – це пряма ручка 11, яку закріплюють в отворі косовища. Ручка 8 іншого типу – регульована. Її можна переміщувати вповодж косовища і повертати відносно нього.

Регульовану ручку виготовляють із гілки свіжозрізаної верби (берези, черемухи) діаметром 25...35 мм і довжиною 350...400 мм. Посередині її на глибину менше половини діаметра заготовки вирізають жолобок довжиною приблизно 80...90 мм (залежно від діаметра косовища). На кінцях заготовки роблять вирізи під шпагат 9. Після згинання заготовки на косовищі її кінці стягують шпагатом.

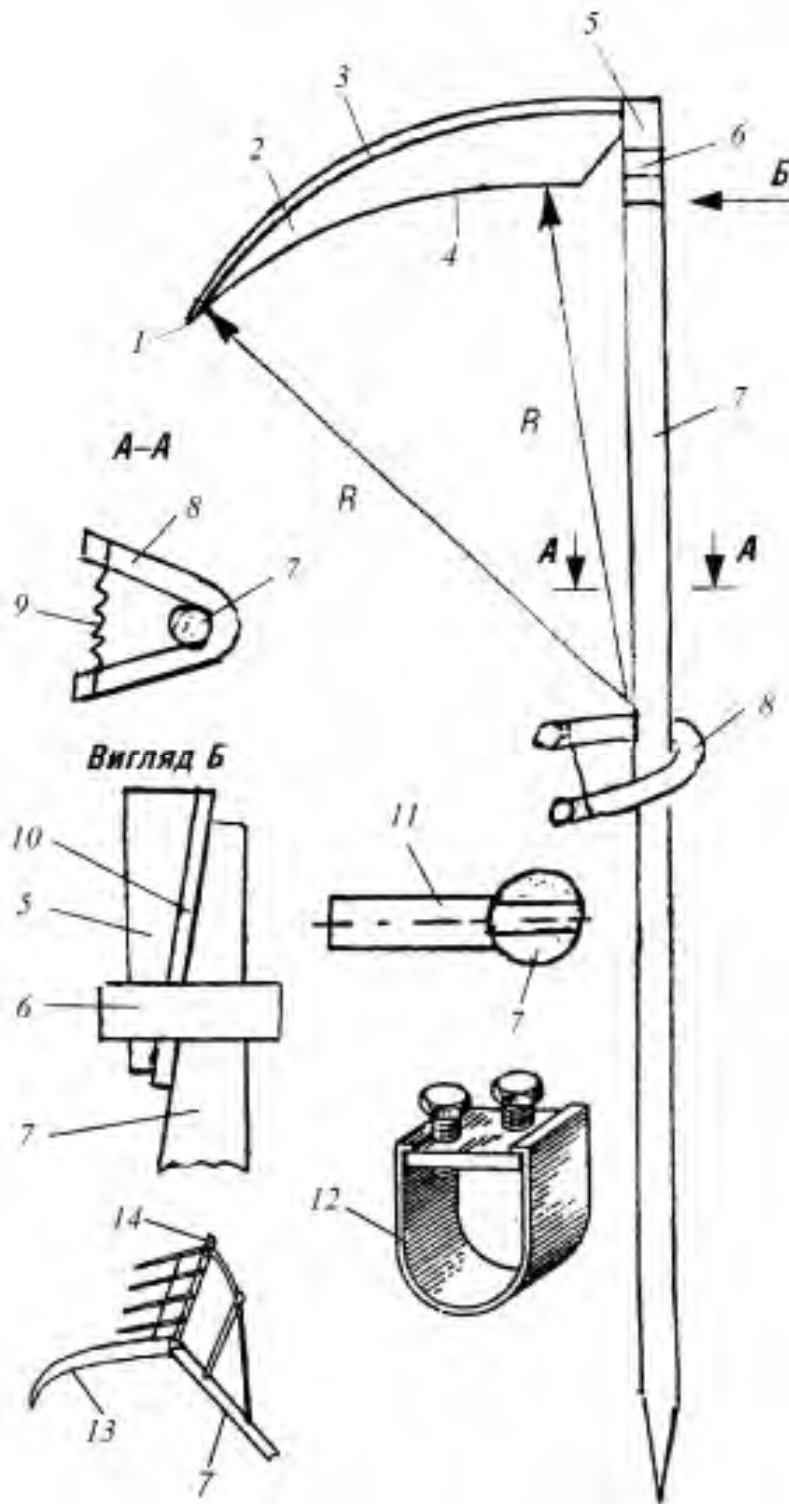


Рис. 7. 14. Кріплення коси, ручки і грабків до косовища:
 1 – носік; 2 – полотно; 3 – обушок; 4 – лезо; 3 – рукоятка;
 5 – клин; 6 – кільце; 7 – косовище; 8 – регульована ручка;
 9 – шпагат; 10 - п'ятка з шипіком коси; 11 – пряма ручка;
 12 – спеціальне кільце з гвинтами; 13 – коса; 14 – грабки

Ручку закріплюють на косовищі на висоті пояса косаря від п'ятки коси. Правильність встановлення ручки відносно коси перевіряють так. Косовище кладуть на плечі так, щоб ручка з лівої руки впиралась в шию косаря, а коса знаходилась справа. Вказівним пальцем правої руки необхідно дістати до леза коси біля п'ятки і носика (радіус R), або носик повинен на 20 мм бути відхилений [114, с. 25].

Для скошування хлібних культур до нижньої частини косовища міцно прикріплюють легкі грабки 14 (рис. 7. 14). Вони підтримують зрізані стебла та запобігають їх зламу і струшуванню. Грабки виготовляють з міцного сухого дерева. Залежно від висоти зернових вони можуть мати від 3 до 5 зубів. Основою грабок є квадратний брус перерізом 20x20 мм і довжиною від 350 до 600 мм. У бруску видовбують отвори розміром 12x12 мм для зубів, в яких їх надійно закріплюють. Зуби роблять вигнутими, як обушок у полотна коси, з загостреними зовнішніми кінцями. Нижній зуб повинен бути трохи коротшим за обушок полотна, а кожний наступний зуб повинен бути на 50-70 мм коротшим від попереднього. Зуби шліфують, щоб не було задирок. Зуби скріплюють між собою сирицею. Брус з зубами міцно приєднують до косовища. У косовище приблизно на 15 см нижче від ручки вкручують кільце, до якого від кожного зуба йдуть натягнуті міцні мотузки, які забезпечують зубам додаткову стійкість і необхідний нахил.

Як косити. Косу беруть лівою рукою за косовище вище ручки, а правою – за саму ручку, захоплюючи її зверху. Праву ногу ставлять спереду, ліву – ззаду. Злегка повертаючи тулуб вліво, нахилиються і починають поворотний рух справа наліво косою.

Під час скошування трав та хлібів коса може натрапити на перешкоду, внаслідок чого лезо коси відігнеться або затупиться. Щоб поправити пошкоджене лезо, косар повинен носити при собі берестяний футлярчик 1 (див. рис. 7.13), закріплений паском 2 до пояса тулуба. У футлярчику повинен бути точильний брусок 3 і гладенький стальний стержень 4. Щоб відновити різальну спроможність леза полотна коси, кінець косовища встромлюють у землю, витирають полотно пучком скошеної маси, стальним стержнем виправляють лезо, а потім бруском його загострюють.

Якщо зусилля для скошування зростає і якість зрізу погіршується, косу необхідно знову загострити і відклепати.

При користуванні косою характер зрізування стебел інший, ніж при користуванні серпом [114, с. 27].

Коса, маючи тонке і гостре лезо працює як ніж. Однак для

надійної роботи ножа тіло, що перерізається потребує фіксації у просторі. Цього можна досягти, якщо надати ножу великої швидкості. Тоді інерція гнучкого стебла, тобто його намагання зберегти стан спокою, і створить потрібну фіксацію стеблини у просторі. Швидкість руху коси при цьому може бути тим менша, чим гостріше її лезо (кромка). Звичайно косар надає швидкість руху коси 3...5 м/с і часто підгострює її.

А в чому суть технологій збирання серпом і косою? Технологія збирання серпом полягає в наступному. По-перше – це знаряддя жінки. Нахилившись жниця захоплює пучок стебел – змах серпом, пучок зрізаний і укладений на стерню і так до сформування купки товщиною до 20...30 см. Випрямившись на декілька секунд, щоб не оніміла спина і знову за роботу. І так цілий світловий день від зорі до пізнього вечора. І всього – 0,15 га. Причому при таких рухах втрати зерна становлять 4 %. Смуга жата. Треба купки зв'язати в снопи, а потім їх скласти в бабки чи суслони тощо (рис. 7. 15) і зверху покрити снопом. Потім снопи відвезуть до місця обмолоту, де вони частково підсихають, зерно дозріває.

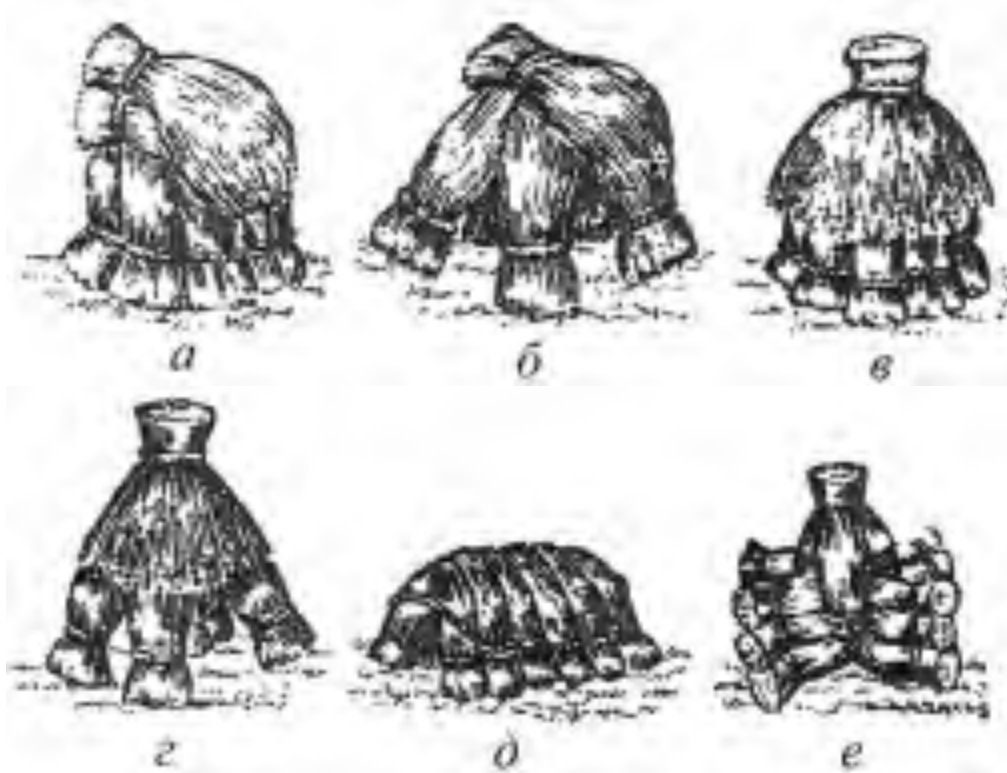


Рис 7. 15. Укладання снопів:
a і *в* – бабки із десяти снопів; *б* і *г* – бабки із шести снопів;
д – шатер; *е* – хрестець

Косити хліб - це вже робота чоловіків, жінки тут тільки зв'язують снопи. Працювати косою теж нелегко. Але тут не треба так згинати спину. Та і продуктивність більша – 0,30 га за день, але і втрати зерна більші – до 20%.

З появою серпа і коси існували такі способи збирання зернових. Стебла зрізувались близько до землі і зрізаними лишались лежати на полі. За другим заходом відрізались тільки колосова частина і відправлялась на обмолот, а солома залишалась на полі.

Другий спосіб полягав у тому, що зрізувались лише колоски, а за іншим заходом – солома [114, с. 27].

При третьому способі зрізувались колоски з верхньою частиною стебла, а залишена солома після. Вказані вище способи збирання зернових пов'язані з потребою соломи для тваринництва, будівництва та інших цілей.

Найбільш прогресивним способом був спосіб укладання снопів у бабки, шатри, хрестці тощо з наступним обмолотом у полі, коли закінчаться жнива або складуванням снопів у клунях з наступним обмолотом у клунях в період, коли закінчаться всі роботи по збиранню врожаю інших культур: картоплі, буряків тощо.

За цей період зерно плавно переходить у стан анабіозу, повністю дозріває у суцвіттях. Таке зерно добре зберігається і має високу схожість.

На рис. 7. 16 зображено процес зрізування хлібостою з використанням кіс, в'язання снопів вручну та складання їх у копни.



Рис. 7. 16. Жнива в маєтку. Гравірований рисунок.

7.2. Косарки з ротаційним різальним апаратом

Спочатку шукачі нового намагалися використовувати в жатних машинах відомі робочі органи: коси, серпи, диски, барабани, що обертаються та інші пристрої.

Першими були створені ротаційні різальні апарати з вертикальною віссю обертання. У 1799 р. англійський фермер Бойс запропонував косарку-жатку для скошування трав і зернових культур з ротаційним різальним апаратом (рис. 7. 17). Робочий орган цієї косарки являв собою диск із закріпленими на ньому ножами у вигляді серпів. Диск обертався в горизонтальній площині від двох конічних шестерень завдяки ходовим колесам [116].



Рис. 7. 17. Косарка-жатка Бойса (1799 р.)

Косарка з різальним апаратом у вигляді коси, що обертається навколо вертикальної осі зображено на рис. 7. 18.

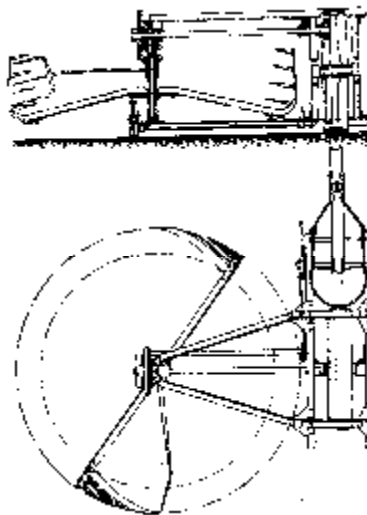


Рис. 7. 18. Ротаційний різальний апарат у вигляді коси, що обертається навколо вертикальної осі

У 1806 р. Gladston (Англія) запропонував косарку з різальним апаратом у вигляді диска з ножами, що обертався навколо вертикальної осі (рис. 7. 19) [116].



Рис. 7. 19. Косарка Gladston'a

Подальший розвиток аналогічних косарок пов'язано з іменами Сміта, братів Хитрових та ін. Косарка англійця Сміта (1811 р.) мала суцільний диск з барабаном у вигляді зрізаного конуса (рис. 7. 20) [117, с. 24].



Рис. 7. 20. Косарка Сміта (Англія, 1811 р.)

Різальний апарат жатної машини братів Хитрових являв собою диск у вигляді чавунного колеса L (рис. 7. 21) з жорстко прикріпленими до нього трьома косами M , до яких були шарнірно приєднані гребінки N , що накопичували траву, яка граблями H укладалася шарами на землю [117, с. 53].

Нині такі різальні апарати називають ротаційними, аналог 1974 р. Україна (рис. 7. 22) [118].

Дослідний зразок ротаційного різального апарата з коливальним рухом ножів (рис. 7. 23) був випробуваний в лабораторних умовах на предмет працездатності у 1973 р. на кафедрі сільськогосподарських

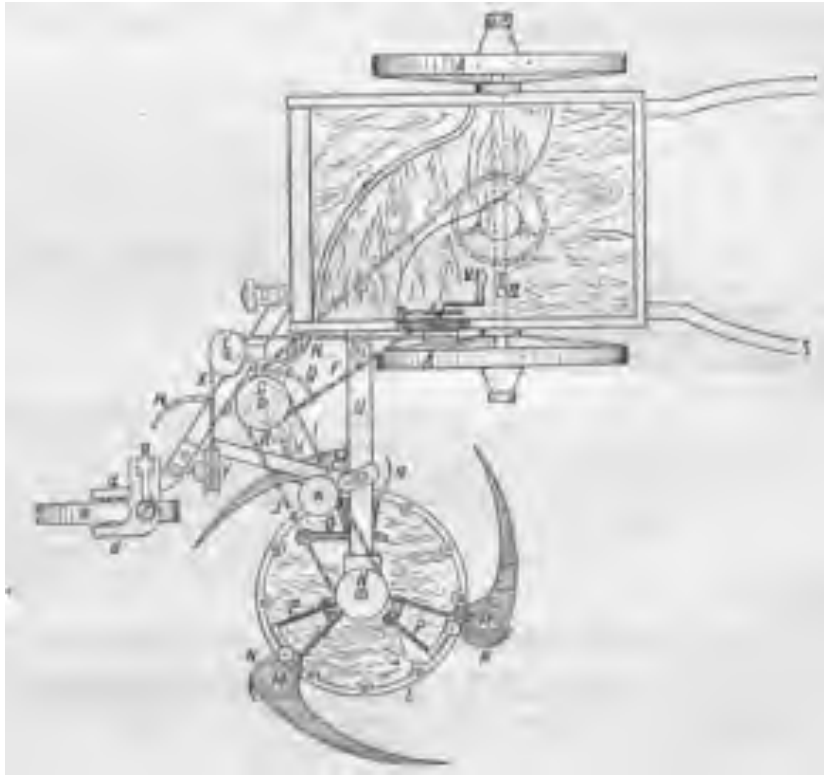


Рис. 7. 21. Жатна машина братів Хитрових. 1845 р.

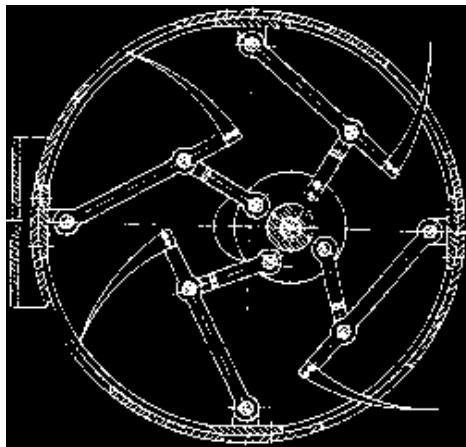


Рис. 7.22. Ротаційний різальний апарат з коливальним рухом ножів

машин Української ордена Трудового Червоного Прапора сільськогосподарської академії (УСГА) м. Київ. Такий апарат усував повторне перерізування скошеної маси в період фази холостого ходу ножів (кіс), так як ножі ховалися всередину барабана у цій фазі руху. В період робочої фази ножі виступали за межі барабана і завдяки похилу ножа (як в ручній косі) забезпечувалося найменш енергоємне різання стебел рослин з ковзанням [118].

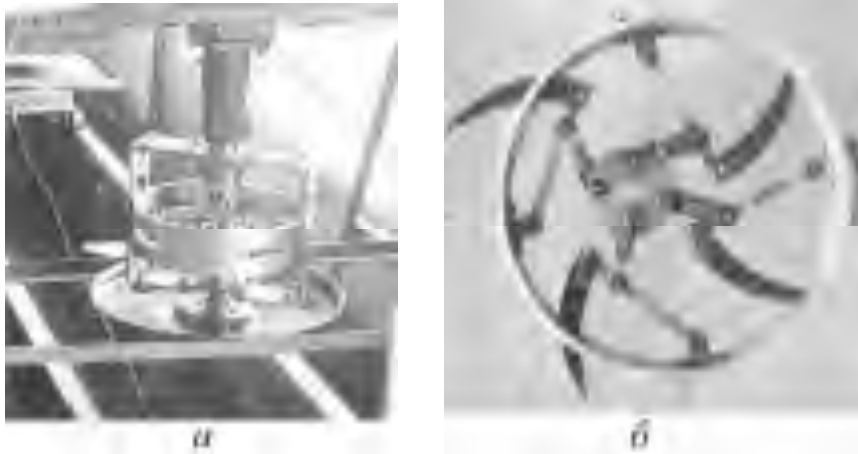


Рис. 7. 23. Дослідний зразок ротаційного різального апарата з коливальним рухом ножів:
a – на експериментальній установці; *б* – демонтований з установки

Цікавий ротаційний різальний апарат запропонував Damm (рис. 7. 24). На горизонтально розміщеному валу насаджено між кожними двома пальцями по одному зірчатому ножовому диску. Пальці такої форми, що їхній переріз має форму паралелограма, так що два сусідні пальці утворюють косі щілини між пальцями. Рослини під час руху машини попадають у щілини, відгинаються через косину щілин на бік і попадають проти ножових дисків, які обертаються[116].

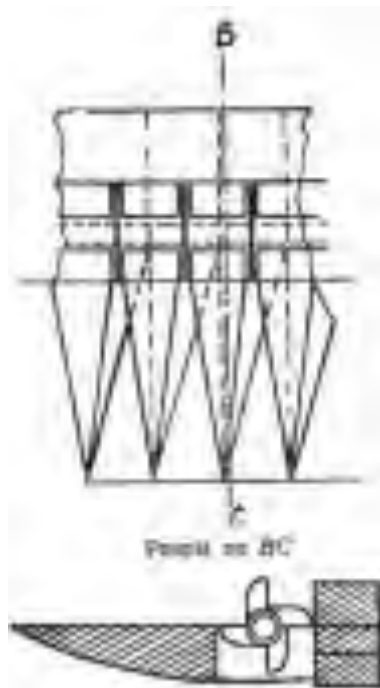


Рис. 7. 24. Різальний апарат Damm'a

Не можна не згадати різальний апарат з ножем гвинтової форми. Такий апарат запропонував Larson (рис. 7. 25), що у нього зігнуті пальці своєю нижньою поверхнею створюють ніби корито, в якому обертається ніж у формі безкрайнього шнека із скрученої сталльної полоси. Щоб краї полоси були гостріші, середину її трохи вискоблено. Шнековий різальний апарат, коли його точно виготовити, міг працювати задовільно, але він був дорогим у виготовленні, легко псувався, його було важко гострити[116].

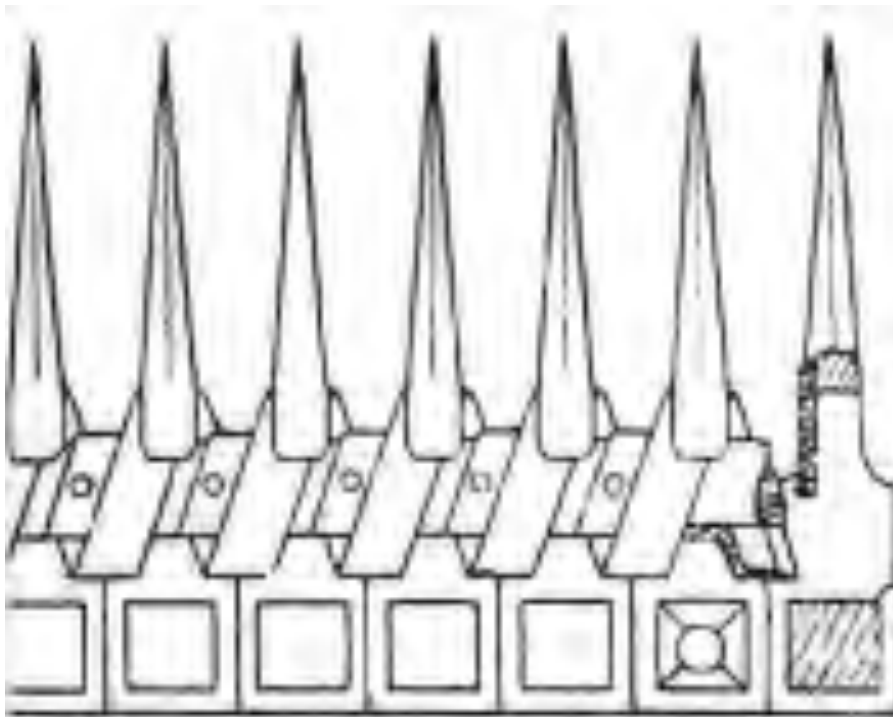


Рис. 7.25. Різальний апарат з ножем гвинтової форми

Різальні апарати, що наведені на рис. 7. 24 й рис. 7. 25 – це вже ротаційні різальні апарати з горизонтальною віссю обертання. Схеми різальних апаратів ротаційного типу з вертикальною і горизонтальною віссю обертання першої половини XIX ст. наведені на рис. 7. 26.

Косарки із такими різальними апаратами були спробою відтворити прийоми ручного зрізування. Звичайно, ці спроби не мали успіху, тому що треба було щоб ножі мали гостру різальну кромку, як в коси, відтворити траєкторію серпа чи коси і, крім того, надати велику колову швидкість ножу.

Проте слід відмітити, що шукачам нового у період першої половини XIX ст. удалось визначитись у доцільності того чи іншого видів зрізу рослин (рис. 7. 27), що було використано у пропонуваних в майбутньому ротаційних косарках безпідпирного різання [114].

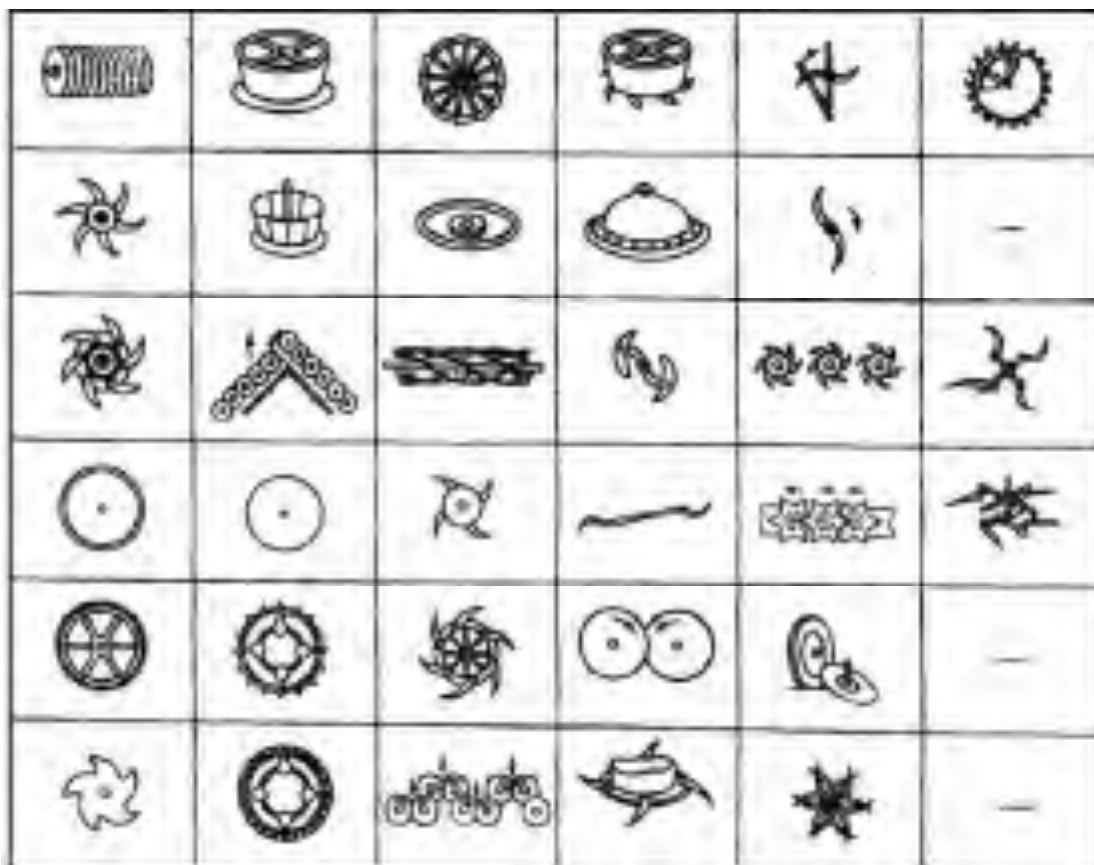


Рис. 7. 26. Схеми різальних апаратів ротаційного типу першої половини ХІХ ст.

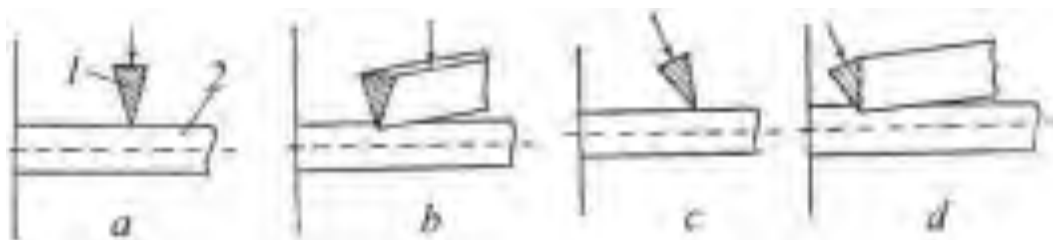


Рис 7. 27. Види різання:

a – перпендикулярно до осі стебла; *b* – косий; *c* – похилий;
d – похило-косий; 1 – ніж; 2 – стебло

Цікаво відмітити, що в колишньому СРСР, перший дослідний зразок ротаційної косарки КРФ - 2,1 (рис. 7. 28) безпідпільного різання був виготовлений в лабораторії машинобудування ВІСГОМу (м. Москва) у 1963 р., ідеологом створення якої був В.І. Фомін.

У 1965 – 1970 р.р. Мозирським заводом меліоративних машин (БРСР) випускались косарки МСР – 1,2 (рис. 7. 29), МР – 7 для видалення рослинності з відкосів меліоративних каналів, які

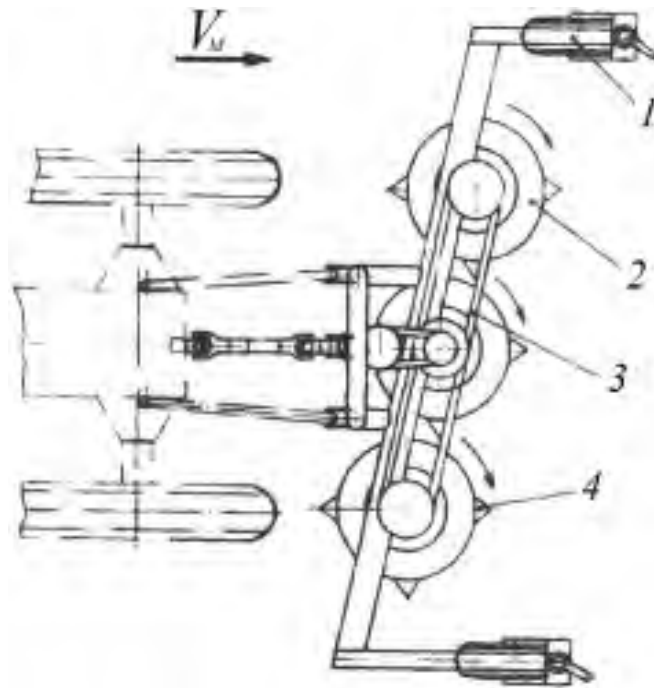


Рис. 7. 28. Косарка КРФ – 2,1 (СРСР):

1 – копіювальне колесо; 2 – диск; 3 – пасова передача; 4 – ніж

працювали при поступальних швидкостях агрегата 1...3 км/год. І лише в 1974 р. на Люберецькому заводі сільськогосподарського машинобудування (Московська область) була спроектована і виготовлена ротаційна косарка КРН – 2.1 (рис. 7. 30), яка успішно пройшла державні випробування [114].

Косарка КРН – 2,1 мала ширину захвату 2,1 м, привод чотирьох роторів нижній від циліндричних шестерень, які приводились в рух від ВВП трактора через карданний вал, клинопасову передачу і конічний редуктор. Ротори у вигляді круглих дисків, з шарнірно закріпленими на них ножами, під час роботи попарно обертаються назустріч один одному з частотою 2000 об/хв і коловою швидкістю 65 м/с кінцевих точок ножів. Косарка стійко виконувала технологічний процес скошування травостою незалежно від його стану (полеглий, переплутаний, високоврожайний) при швидкості агрегата до 15 км/год.

Нині в Україні такого типу косарки випускають заводи сільськогосподарського машинобудування в містах Львові та Коростені, косарки КРС – 2,0 (рис. 7. 31) з еліптичними роторами на заводі ім. Лепсе в м. Києві і широкий типорозмір косарок на машинобудівному заводі в м. Ніжин. Взагалі ротаційні косарки випускають з нижнім розміщенням роторів і верхнім. Перевага

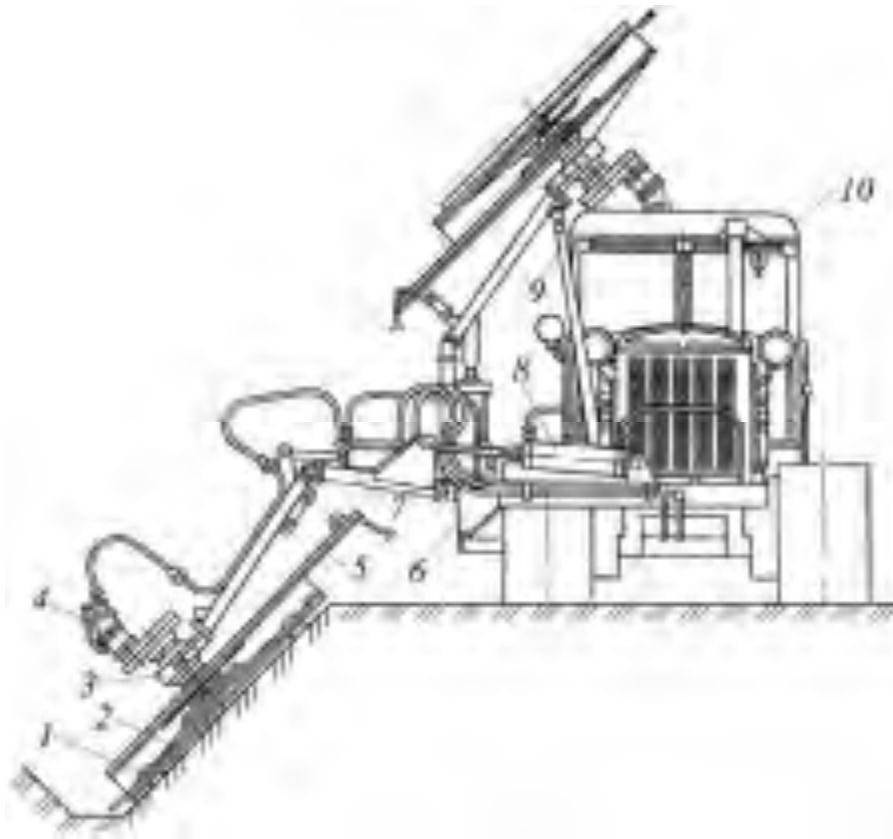


Рис. 7. 29. Однороторна косарка МСР – 1,2 (СРСР):
 1 – опорна лижа; 2 – диск; 3 – шаровий шарнір; 4 – гідромотор;
 5 – кожух; 6 – рама; 7 і 8 – гідроциліндри; 9 – стійка транспортна;
 10 – трактор

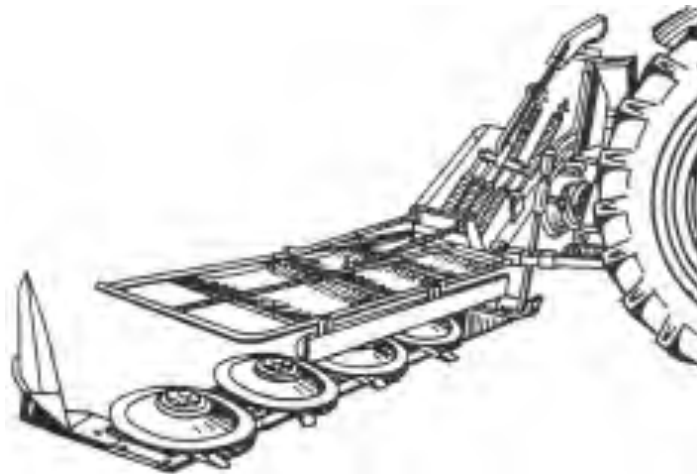


Рис. 7. 30. Ротаційна косарка КРН – 2,1 (СРСР, 1974 р.)

надається нижньому приводу. Ширина захвату секційних ротаційних косарок сягає 9 м: дві бокові секції і одна фронтальна (Німеччина,

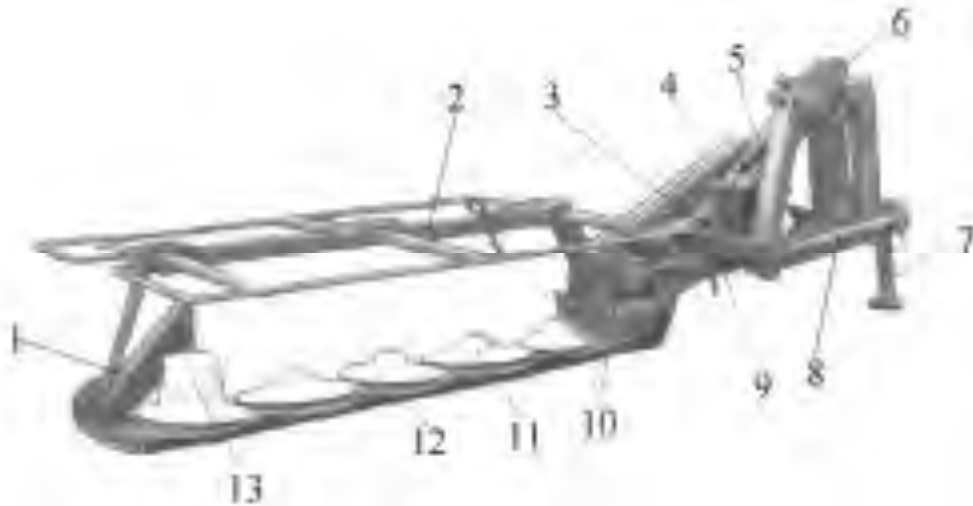


Рис. 7. 31. Косарка ротаційна швидкісна КРС – 2,0:

1 – польовий подільник; 2 - кронштейн огороження з тентом; 3 – пружина механізму зрівноважування; 4 – тяговий запобіжник; 5 – гідроциліндр механізму підймання різального апарата; 6 – начіпний пристрій; 7 – стійка; 8 – вал підвісу; 9 – рама з поворотним кронштейном; 10 – редуктор; 11 – ротор; 12 – різальний апарат; 13 – активний подільник

Білорусь). Привод роторів: шестернями циліндричними і конічними, ланцюговими і клинопасовими передачами, гідромоторами. Перевага надається циліндричним шестерням [114].

Недоліком ротаційних косарок безпідпільного зрізу є: неможливість застосування для скошування хлібостою, повторне перерізування зрізаної маси як при робочій фазі, так і під час холостого ходу ножів, вони метало- і енергоємні, потребують високих швидкостей різання, що при технічному розвитку машинобудування на початку XIX ст. жатної машини з ротаційним різальним апаратом і не могло бути. Тому пошуки продовжувались в напрямку більш ефективного різального апарату.

7.3. Жатні машини зі зворотно-поступальним рухом ножа

Багато винахідливості вкладали автори в конструкції косарок. Але успіх прийшов лише після того, як вони звернулися до якісно нового принципу зрізування стеблової маси – за принципом ножиць.

Першим у ряду таких винахідників був Robert Meares, що у 1800 р. отримав в Англії патент за № 2400. У 1807 р. цей різальний апарат був удосконалений Salmon'ом, а надалі його розвиток

конструкції пов'язаний з Генрі Оглем, який у 1822 р. побудував модель жатної машини (рис. 7. 32) з оригінальним різальним апаратом, що являв собою залізну полосу із зубцями, під якими розміщувався гострий ніж, що рухався зворотно-поступально й зрізав стебло злаку, коли воно знаходилося між зубцями. У цій машині вперше був використаний для зрізування хлібостою принцип ножиць, що використовується і нині в багатьох сучасних різальних апаратах, а також мотівило [119, с. 5].

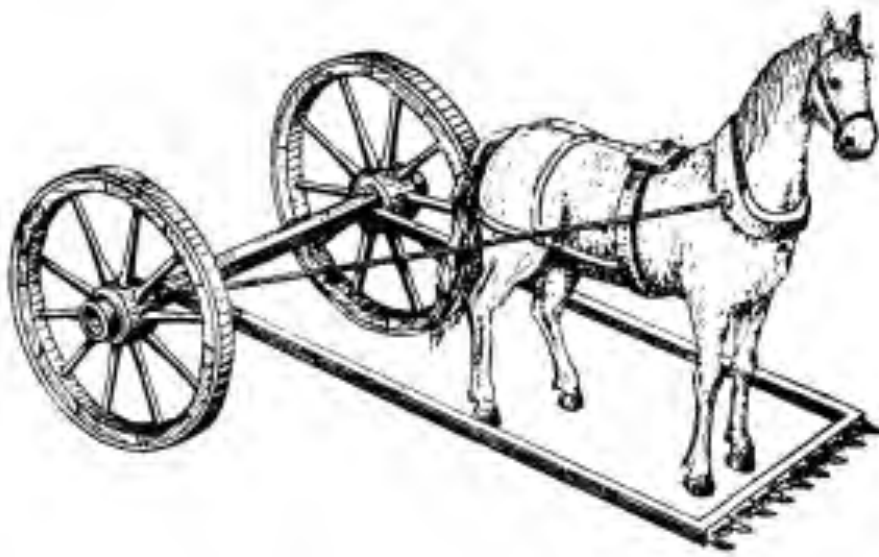
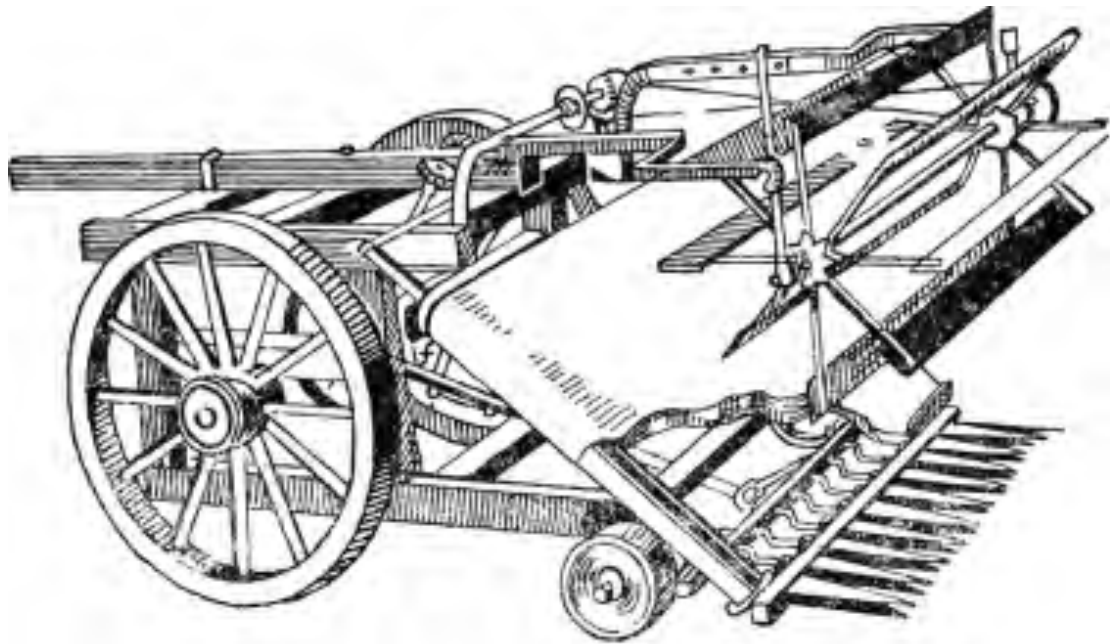


Рис. 7. 32. Жатка Г. Огля (1822 р.)

Такий різальний апарат в жатних машинах був більш доцільним, тому що не було потреби у великих швидкостях ножа (лише 2 м/с), що повністю задовольняло процес скошування при поступальних швидкостях (3,5...5 км/год) жатних машин на кінській тязі. Ось чому зусилля винахідників і було направлено на удосконалення різального апарата, що працював за принципом ножиць.

У 1826 р. шотландець Патрик Белль поєднав воедино всі винаходи того часу й виготовив першу придатну для скошування хлібних культур жатну машину (рис. 7. 33). Різальний апарат цієї машини складався з 12 спеціальних пристроїв - ножиць, що були встановлені поряд один з одним. Жатка приводилася в рух кінськими, що штовхали її позаду. Ця жатка мала успіх не тільки завдяки надійності різального апарата, але й тому, що в ній було застосовано мотівило. Воно являло собою циліндр, що обертався над різальним апаратом навколо горизонтальної осі, твірними якого були рідко розташовані одна від одної дерев'яні планки, що підштовхували стебла до ножа.

Жатки Белля залишалися основними жатними машинами в Англії до кінця XIX ст. [120].



a



б

Рис. 7. 33. Жатка Патрика Белля (1826 р.):
a – загальний вигляд; *б* – жатка під час роботи

У США спроби виготовити жатну машину виникли трохи пізніше, ніж в Англії, але й тут розвиток жатної машини пройшов через ті ж стадії, що й у Європі і тільки з переходом до різального апарата, що працював за принципом ножиць, розвиток жатних машин одержав можливість подальшого технічного вдосконалення.

Різальний апарат Hussey'a у його первісному вигляді, як він описаний у патенті 1833 р., загалом полягає в наступному. На планці *a*

(рис. 7. 34, *a*), що закріплена горизонтально спереду машини, містився ряд пальців *c*, встановлених на деякій відстані один від одного. У прорізах цих пальців переміщався зворотно-поступально ніж, що складався з ряду трикутних пластинок *m* [116].

В описі, прикладеному до свого патенту, Hussey підкреслює, що леза цих пластинок заточені з обох сторін, як це показано напоперечному розрізі (рис. 7. 34, *a*). Зроблено це було, на думку Hussey'я, для того, щоб пластинки, при проході в прорізі пальців, внаслідок своєї незначної товщини, не врізалися в тіло пальців при випадковому їх згинанні. Але в цьому й крилась головна помилка Hussey'я. Дійсно, у поперечному розрізі пластинки *m* (див. рис. 7. 34, *a*) і пальця *C* і *D* ясно видно, що м'які стебла, при недостатньо гострому ножі, будуть не перерізуватися, а затягуватися й зминатися в прорізі пальців, у результаті чого ніж застопориться. Тут буде відбуватися таке ж явище, що й у ножиць, якщо гвинт, що з'єднає їхні половинки відійде й леза ножиць при зближенні будуть не щільно прилягати одне до одного. І як для успішної роботи ножиць необхідно не тільки, щоб їх леза були достатньо гострими, але й щоб вони при взаємному переміщенні проходили якомога близько одне від одного, так і для різального апарата важлива не тільки гострота лез пластинок, але й якомога можливе близьке проходження їх відносно краю прорізу пальців, що служить протирізальною частиною в апараті й замінює друге лезо звичайних ножиць. Причиною цього явища служить те, що в той час як зусилля різання, при розходженні лез при різанні за принципом ножиць, зовсім не змінюється, момент згину, внаслідок збільшення плеча, збільшується, і в результаті виходить не зріз, а згин стебла.

Другий недолік у первісному апараті Hussey'я полягав у тому, що прорізи пальців були закриті знизу й зверху, що, із часом, викликало набивання обрізків соломи й трави в прорізи пальців, які перешкоджали роботі ножа.

Зазначені помилки були незабаром помічені Hussey'єм, і в новому патенті 1847 р. він уже описує апарат (рис. 7. 34, *b*), у якому прорізи пальців зверху відкриті, а леза пластинок тільки на кінцях відточені на обидві сторони, тому що в цих місцях швидше за все можна було чекати вигину пластинок; у основі ж пластинки відточені тільки зверху, так що лезо пластинок збігалось з нижньою їхньою поверхнею й, при проходженні останніх у прорізі пальця, могло як завгодно близько проходити щодо нижнього краю прорізу пальця. Від цієї умови різання в новому апараті значно покращилися [116].

Різальний апарат Mac Cormicka, за патентом 1839 р., відрізнявся

від апарата Hussey'a тільки тим, що ніж його складався не з окремих сегментів, а був цілним гладеньким або дрібно зазубреним (рис. 7. 35). Спочатку в нього пальці були також закриті по обидва боки, знизу й зверху, що, як і в апараті в Hussey'a, викликало його забивання.

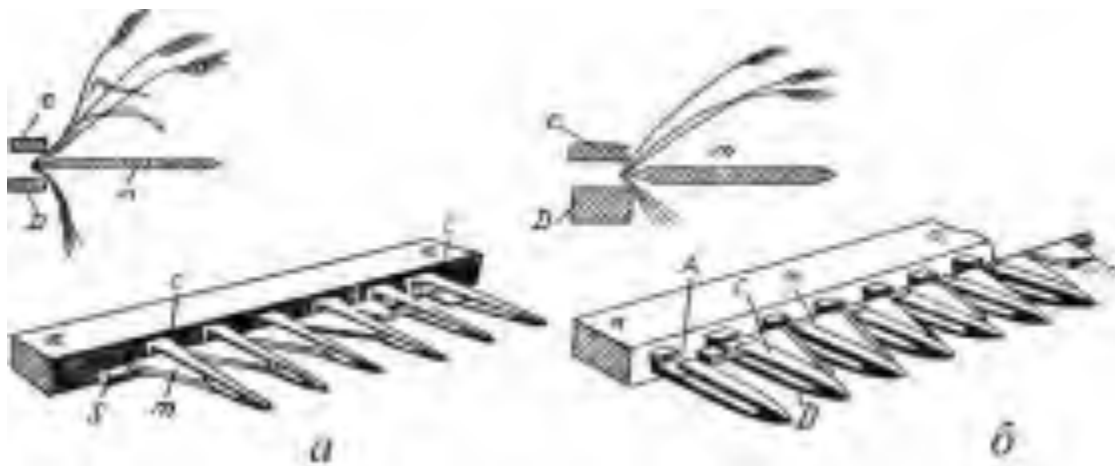


Рис. 7. 34. Різальні апарати Hussey'a:
а – 1833 р.; б – та 1847 р.

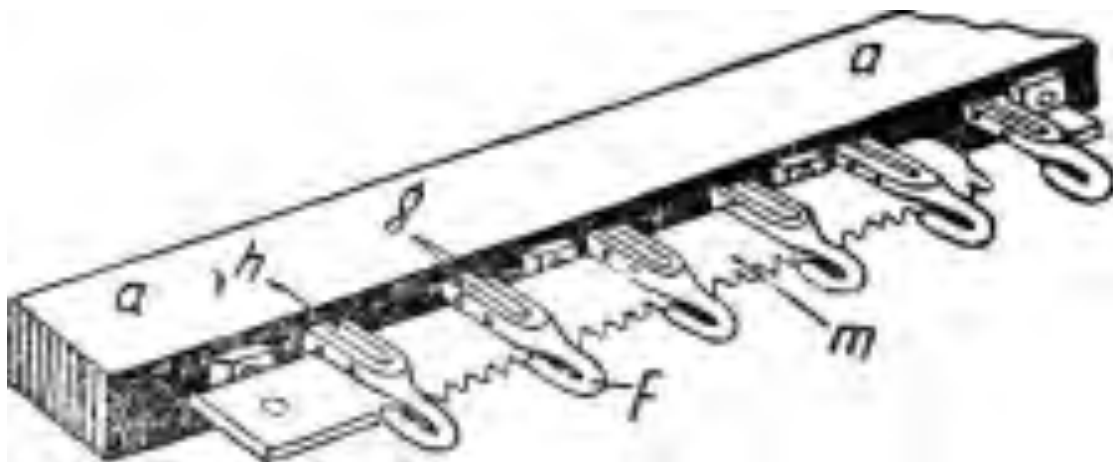


Рис. 7. 35. Різальний апарат Mac Cormіска за патентом 1839 р.

У 1842 р. Mac Cormісk отримав патент на апарат (рис. 7. 36), де забивання різального апарата було усунуто тим, що ніж просто притискався знизу до стрілоподібних пальців, але потім з 1852 р. він знову перейшов до різального апарата, у якому ніж рухався в прорізах пальців, але тільки прорізи ці зверху були відкриті.

Незабаром після 1840 р. з'явився різальний апарат Rugg'a (рис. 7. 37), що мав насічку на сегментах ножа, й апарат якого став

дуже схожим на різальний апарат сучасних машин для зрізування хлібостою й трав [116].

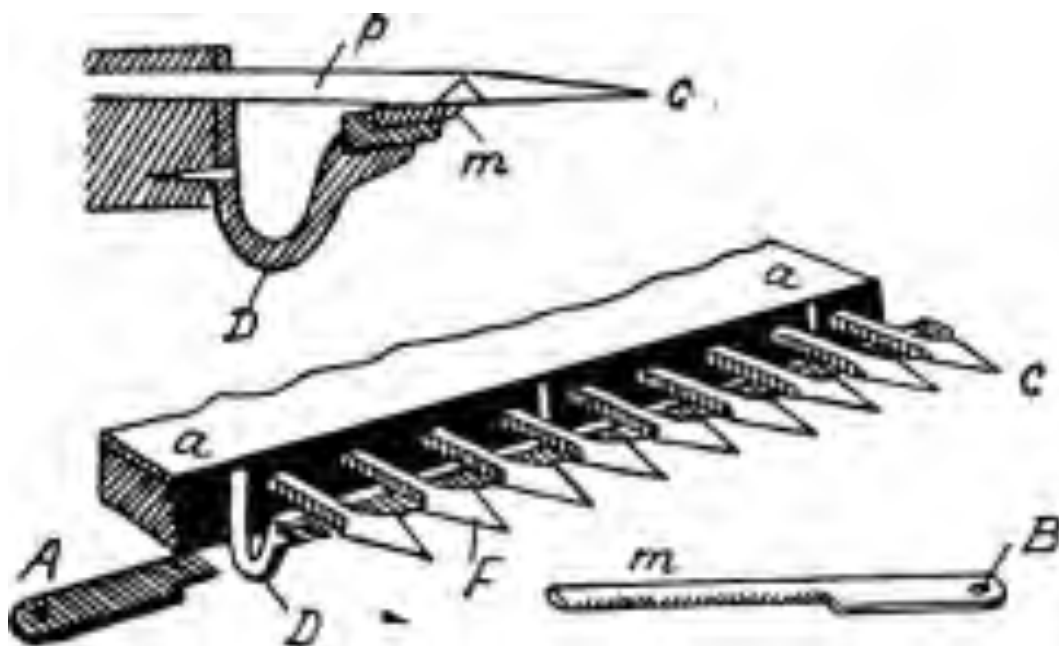


Рис. 7. 36. Різальний апарат Мас Корміска за патентом 1842р.

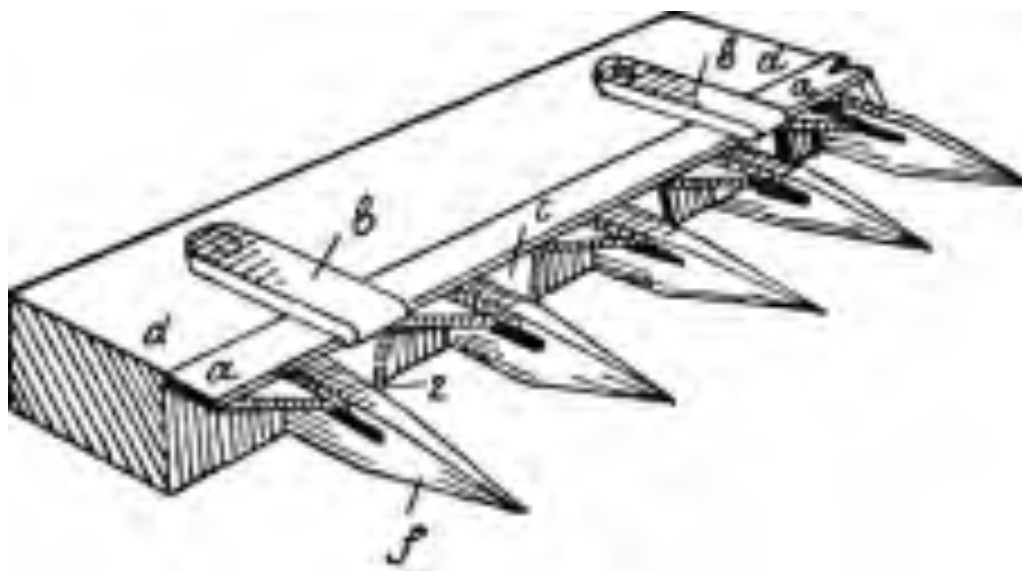


Рис. 7. 37. Різальний апарат Rugg'a

У цьому виді різальний апарат був використаний у жатних машинах (рис. 7. 38), запропонованих тими ж Хуссеєм і Мак-Корміком, які послужили прототипом жатки-лобогрійки [117, с. 32].

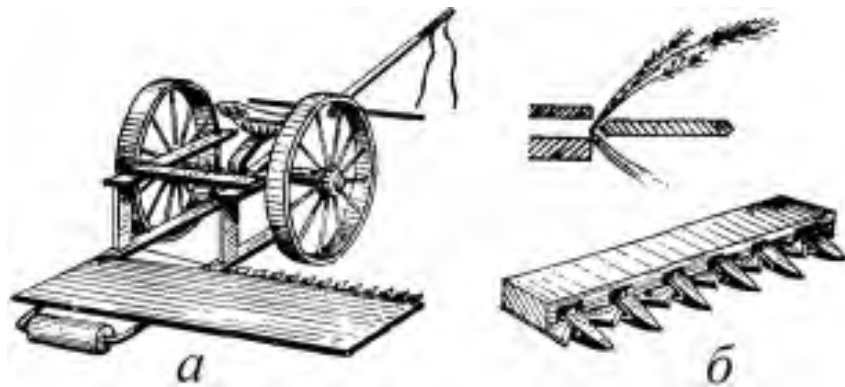


Рис. 7. 38. Жатна машина Обеда Хуссея (1863 р.):
а – загальний вигляд; б – сегментно-пальцьовий різальний апарат зі зворотно-поступальним рухом ножа

У такій машині пальці 1 (рис. 7. 39) розділяють хлібостій на смужки, сегмент 4 ножа, рухаючись прямолінійно і зворотно-поступально у прорізі 2 пальця 1 затискає стебло 3 між відростком 5 пальця і протиризальною пластиною, приклепаною до нижньої частини прорізу пальця і перерізає його. Зрізане стебло суцвіттям (колосками, волоттю) нахилиється проти напрямку руху і укладається на стерню чи транспортувальний орган жатки з допомогою мотовила [112, с. 21].

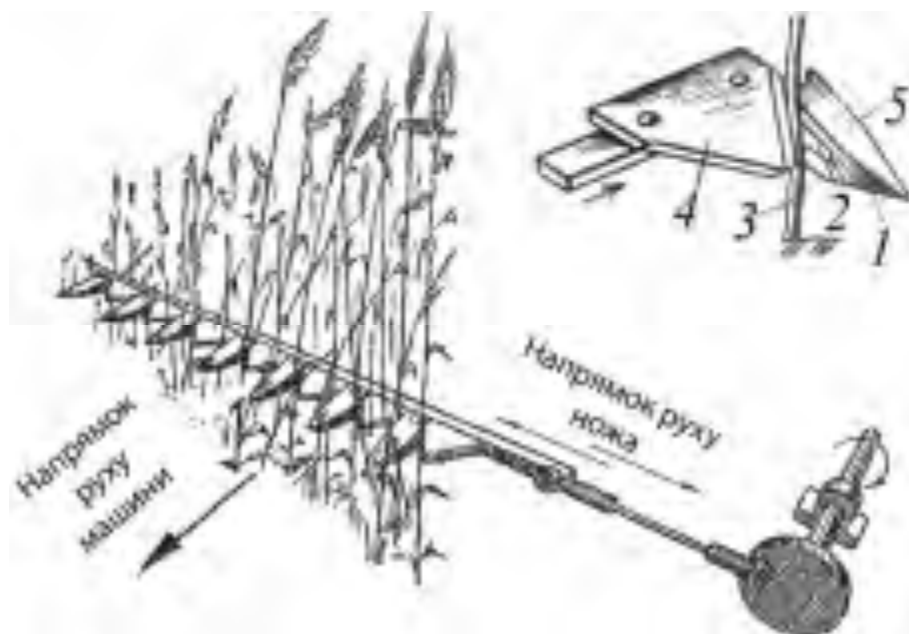


Рис. 7. 39. Схема роботи різального апарата сегментно-пальцьового типу:
1 – палець; 2 – проріз; 3 – стебло; 4 – сегмент; 5 – відросток пальця

Значний вклад у розвиток жатних машин внесли і російські винахідники Каугерт і Язиков. Їх парокінні жатки виготовлялись в майстернях Петербурга. На жаль вони не могли в повній мірі забезпечити потреби сільського господарства Російської імперії, тому жатки такого типу в основному завозились із-за кордону [117, с. 55].

Схеми різальних апаратів зі зворотно-поступальним рухом ножів першої половини XIX ст. зображені на рис. 7. 40.

Таким чином поступово вироблялася конструкція сучасного різального апарата сегментно-пальцевого типу, зберігаючи свій основний принцип – різання ножиць.

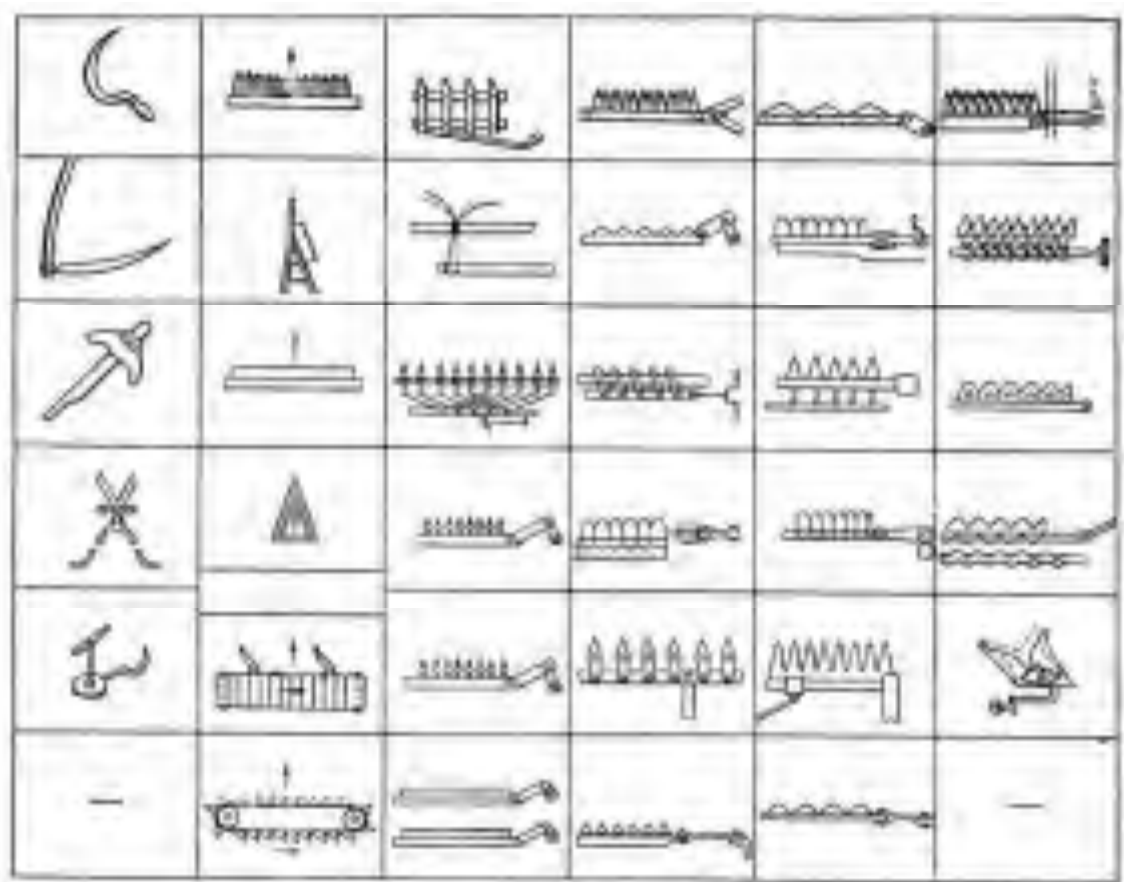


Рис. 7. 40. Схеми різальних апаратів зі зворотно-поступальним рухом ножів першої половини XIX ст.

З винаходом успішно працюючого різального апарата сегментно-пальцевого типу поступово ручна праця зі скошування трав та хлібних культур почала частково перекладатися на жатні машини, які поділялися на косарки, жатки-косарки та жатки.

Косарка – машина для скошування трав, принцип роботи якої

полягав у тому, що зрізані нею рослини залишалися майже на тому ж місці, де вони росли [121, с. 5].

Жатка відрізнялася від косарки наявністю пристроїв для збирання зрізаних стебел у купки, які потім зв'язувалися у снопи.

Кінна жатка зі зворотно-поступальним рухом ножів складалася з різального апарата 1 (рис. 7. 41), рами 5, опорно-приводних коліс 6, важелів підйому 3 та зміни кута нахилу 2 різального апарата, сидіння 4, дишла 8 та механізму привода різального апарата 7 [121, с. 7].

Жатка-косарка (рис. 7.42) – це машина, яка використовувалися в основному для скошування трав, а при невеликому переобладнанні і для скошування хлібних культур [121, с. 8].

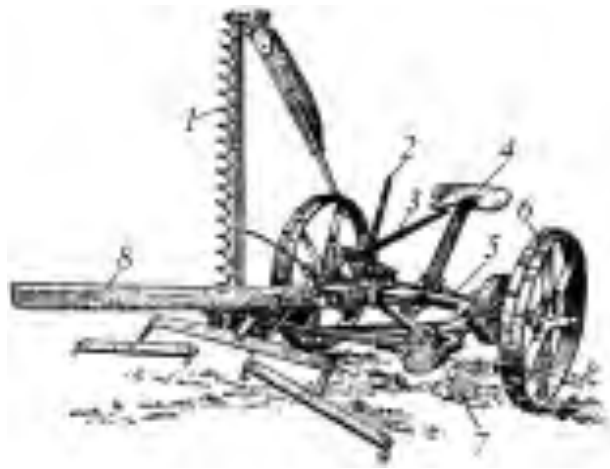


Рис. 7. 41. Кінна жатка:

1 – різальний апарат; 2 і 3 – важелі зміни кута нахилу та підйому різального апарата; 4 – сидіння; 5 – рама; 6 – опоро-приводне колесо; 7 - механізм привода різального апарата; 8 – дишло

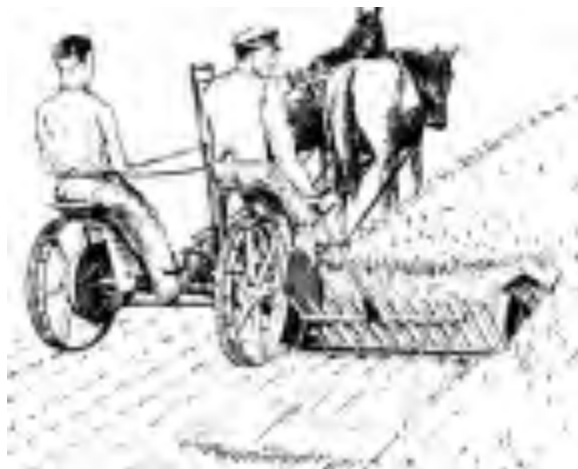


Рис. 7. 42. Кінна жатка-косарка з пристроєм для укладання стебел

7.4. Види різання та їх оцінка

Термін "різання" можна розглядати як поняття, що об'єднує три різних технологічні процеси: різання пуансоном, різцем та лезом (рис. 7. 43) і (рис. 7. 44).

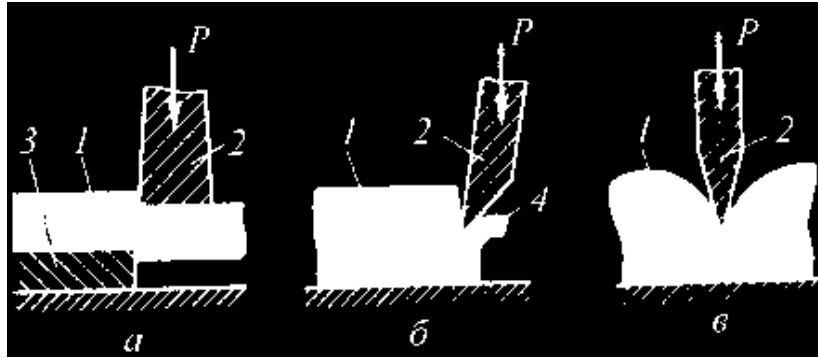


Рис. 7. 43. Види різання:

a – пуансоном; *б* - різцем; *в* – лезом; 1 – матеріал; 2 – різальний елемент; 3 – ребро матриці; 4 – стружка

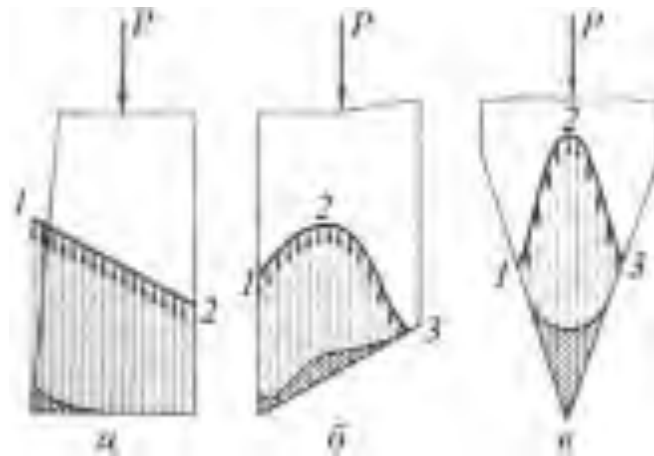


Рис. 7. 44. Епюри реакцій зусиллю різання:

a – пуансона; *б* – різця; *в* – лека

У різальних апаратах підпірного різання жатних машин використаний вид різання – лезом, тобто сегментами ножа 2 (рис. 7. 45) ножа .

Здатність різальної частини сегмента ножа виконувати свою функцію, тобто поділяти матеріал на частини, передаючи йому зусилля, що прикладене до ножа, називають його різальною здатністю. Різальна здатність ножа тим вища, чим менше зусилля і робота, що потрібні для пере різання матеріалу [114, с. 55].



Рис. 7. 45. Ніж різального апарата:
1 – спинка; 2 – сегмент; 3 – головка

На різальну здатність ножа впливають його кут загострення, гострота і стан різальної кромки. У процесі використання ножа його різальна здатність змінюється, оскільки зазначені параметри змінюються внаслідок їх спрацювання.

Незалежно від форми ножа його різальна частина має вигляд двогранного клина (рис. 7. 46). Робоча частина ножа має грані АБ і АС, які утворюють кут γ , який називають кутом загострення. Лінію перетину граней називають різальною кромкою. Грань АВ називають ще фаскою.

Під гостротою ножа δ розуміють діаметр $2r$ кола, яке можна вписати у фаски (рис. 7. 46 в).

При зменшенні кута загострення з γ_1 до γ_4 (рис. 7. 46, б) гострота різальної кромки покращується, але міцність робочої частини ножа зменшується [122, с. 219].

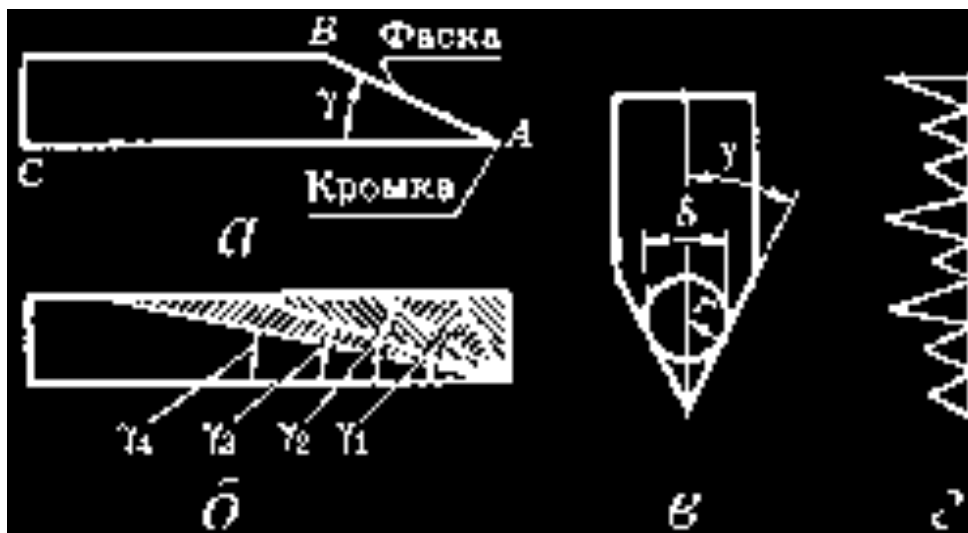


Рис. 7. 46. Елементи і параметри різальної частини:
a і *б* – кути загострення (γ); *в* – гострота (δ); *г* – стан різальної кромки

Різальна кромка виготовлена у вигляді мікрозубців (рис. 7. 46, г) різної висоти утворюються під час загострювання ножа. Якщо заточувальний брусок крупнозернистий, то зубці матимуть більшу висоту, ніж коли брусок дрібнозернистий.

Із наведених на (рис. 7. 47) різновидностей кромок (лез) ножа для зрізування сільськогосподарських культур перевага надається ножу з фасками (рис. 7. 47, а); для різання щетини і тонкошарової деревини – ножу з кромкою у вигляді полотна (пластини) (рис. 7. 47, б); ножу у вигляді дроту (рис. 7. 47, в) – різання масла, мила або в ротаційних різальних апаратах безпідпiрного різання, де швидкість ножа становить понад 65 м/с [114, с. 57].

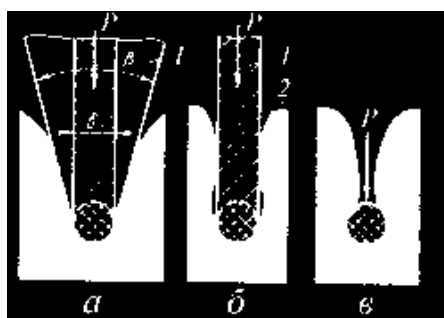


Рис. 7. 47. Різновидність кромок (лез) ножа:
а – кромка з фасками; б – кромка-полотно; в – кромка-дрiт

До-речі, слід відмітити, що швейну сталю голку діаметром 2 мм, змащену оливою, можна класти на поверхню води і вона не потоне. При цьому форма заглиблення на воді аналогічна формі заглиблення кромки дроту у матеріалах (рис. 7. 47, в).

Наведені види різання (див. рис. 7. 43) використовують для різання матеріалів: метали – різання пуансоном; метали, деревина, кожа, гума, пластмаси – різання різцем; сільськогосподарські культури, кожа, гума, тонкошарова деревина, щетина, м'ясо – різання лезом.

В основу різальних апаратів жатних машин покладено різання за принципом ножиць.

На (рис. 7. 48) показано різання матеріалу за принципом ножиць з одним підпiрним елементом, двома і різання з зазором e , з мінімальним зазором (рис. 7. 48, в), що характерно для роботи сучасних сегментно-пальцьових різальних апаратів жатних машин, що є оптимальним варіантом.

Із наведених теоретичних міркувань витікає, що різальна спроможність підвищується у разі зменшення кута загострення і

гостроти кромки, створення на різальній кромці мікрозубців, створення двох підпирних елементів при різанні, зазор між кромкою ножа і протиризальною частиною повинен бути мінімальним [114, с. 58].

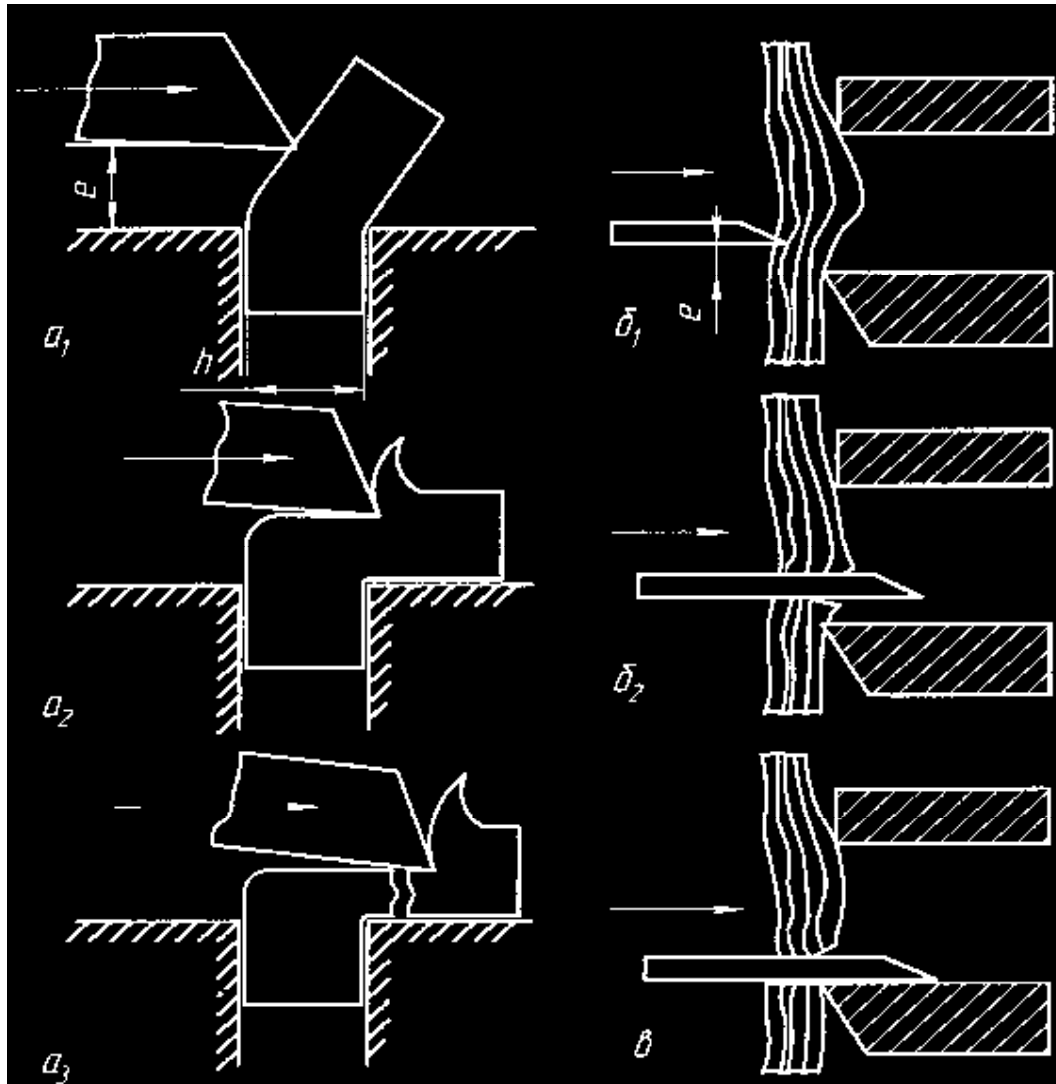


Рис. 7. 48. Різання по принципу ножиць (а) і ножа (б) при зазорі e між різальною і протиризальною частинами та (в) різання при роботі косарки

Проте, як видно з рис. 7. 46, б, зменшувати кут γ безмежно не можна, оскільки зменшується міцність робочої частини ножа. Чи можна зменшити той самий кут загострення γ , якщо різання здійснювати під кутом $\gamma_1 < \gamma$, не перезаточувавши ножа? Теоретичні та експериментальні дослідження засвідчують, що такий процес можливий.

Якщо абсолютна швидкість u_a буде спрямована по нормалі n (рис. 7. 49) , тобто перпендикулярно до різальної кромки, то матеріал перерізатиметься під вихідним кутом загострення γ . Якщо напрямок абсолютної швидкості ножа відхилений від нормалі на кут τ , то перерізування матеріалу здійснюватиметься під кутом γ_1 , меншим кута γ , тобто:

$$tg\gamma_1 = tg\alpha \cdot \cos\tau \quad (1)$$

Так, якщо кут $\gamma=45^\circ$ і $\tau=60^\circ$ відповідно залежності (1) $\gamma_1=27^\circ$, тобто вихідний кут загострення зменшився на 18° [122, с. 221].

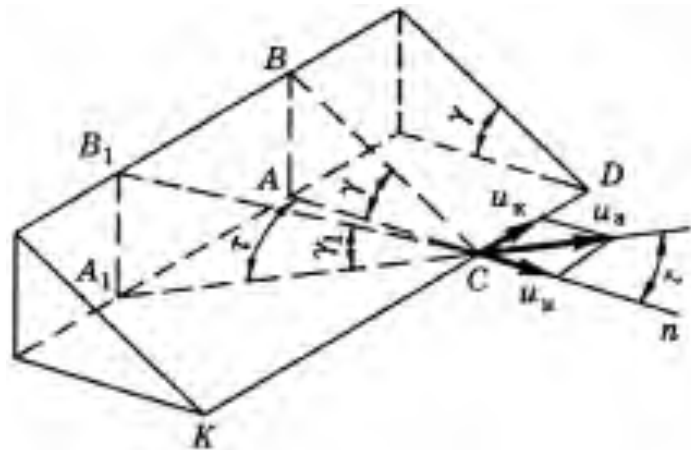


Рис. 7. 49. До визначення трансформованого кута загострення ножа

При цьому аналогічно кінематично трансформується і гострота різальної кромки. Кромка ножа – це поздовжній відрізок круглого циліндра. У поперечному перерізі вона має контур дуги кола радіусом r (див. рис. 7. 46, в). Як зазначалося гострота δ вимірюється подвоєним радіусом кривизни кромки, тобто $2r$. При кінематичній трансформації вона набуває форму поздовжнього відрізка еліптичного циліндра. Контур цього відрізка має вигляд дуги еліпса радіусом r_1 (рис. 7. 50).

Відомо, що $r_1 = r \cdot \cos\tau$, а трансформована гострота

$$\delta_1 = \delta \cdot \cos\tau \quad (2)$$

Так при $\delta=50$ мкм і $\tau=40^\circ$, відповідно залежності $\delta_1=38$ мкм.

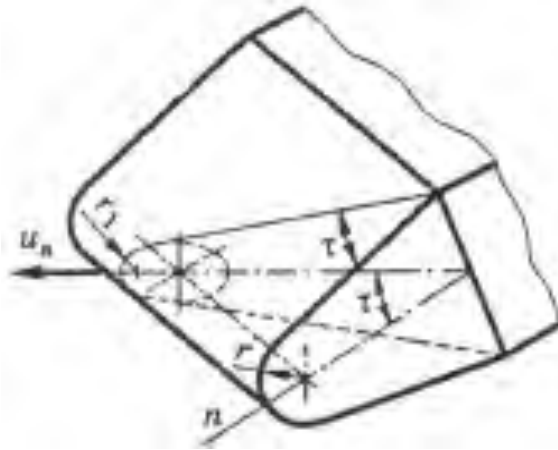


Рис. 7. 50. До визначення трансформації гостроти різальної кромки ножа

Як зазначалося (див. рис. 7. 46, г), різальна кромка має вигляд мікрозубців різної висоти. Якщо напрямок абсолютної швидкості u_a ножа збігається з нормаллю n до різальної кромки або кут похилу α ножа дорівнює 90° (рис. 7. 51), то мікрозубці швидко руйнуються, особливо вищі. Це пов'язано з тим, що в цьому випадку мікрозубці працюють на поздовжній згин. Краще мікрозубці працюють на зрізування, оскільки при цьому міцність більша, ніж на поздовжній згин. Ось чому бажано матеріал перерізати з похилом ножа або збільшувати кут ковзання τ [122, с. 222].

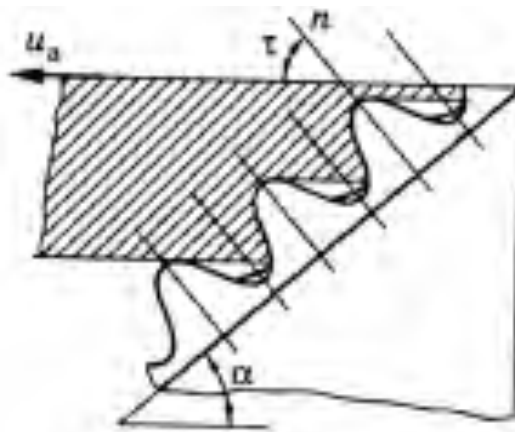


Рис. 7. 51. Розміщення різальної кромки з метою забезпечення стійкості її мікрозубців

Отже, щоб підтримувати різальну здатність ножа протягом певного часу, не відновлюючи стану різальної кромки, слід збільшувати кут ковзання τ або зменшувати кут похилу α ножа. При

цьому велике значення має також міцність матеріалу, з якого виготовлена робоча частина ножа, його термообробка тощо [122, с. 222].

7.5. Типи сегментно-пальцьових різальних апаратів жатних машин

Сегментно-пальцьові апарати мають такі геометричні і кінематичні параметри (рис. 7. 52): t – крок різальної частини (відстань між осьовими лініями сегментів); t_0 – крок протирізальної частини (відстань між осьовими лініями пальців); S – хід ножа (переміщення ножа із одного крайнього положення в інше).

Залежно від співвідношення цих параметрів апарати бувають: нормального різання з одинарним ходом ножа; нормального різання з подвійним і некрatним ходом ножа; низького і середнього різання.

Апарат нормального різання з одинарним ходом ножа характеризується співвідношенням $t = t_0 = S = 76,2$ мм (3") або 90 мм (рис. 7. 52, а). Апарат з кроком 76,2 мм застосовують у косарках і жатках для скошування трав, зернових культур, а з кроком 90 мм – у жатках для скошування кукурудзи, соняшнику та інших товстостеблових культур [122, с. 223].

Апарат нормального різання з подвійним ходом ножа має співвідношення $2t = 2t_0 = S = 152,4$ або 101,6 мм (рис. 7. 52, б). Різальний апарат з ходом ножа 152,4 мм використовують у косарках і жатках, а з ходом 101,6 мм — у косарках для степових трав.

Апарати нормального різання з некрatним ходом ножа характеризується співвідношенням $kt = kt_0 = S$, де $1 < k < 2$, $t = t_0 = 76,2$ мм. Так, у жатках комбайнів «Дон» $S = 88$ мм, а «Лан» – $S = 84$ мм.

Апарат низького різання має співвідношення $t = 2t_0 = S = 76,2$ або 101,6 мм (рис. 7. 52, в). Такі апарати застосовували в жатках перших причіпних комбайнів (С-1, С-6).

Апарат середнього різання характеризується співвідношенням $t = kt_0 = S = 76,2$ або 101,6 мм, де $1,2 < k < 1,4$ (рис. 7. 52, г). Такі апарати застосовують у косарках фірм дальнього зарубіжжя.

На рис. 7. 53 зображені пальцьові бруси з пальцями різальних апаратів нормального, низького і середнього різання.

Сегменти, протирізальні пластини і пластини тертя різальних апаратів виготовляють із сталі У9А. Різальні елементи сегментів і протирізальних пластин гартують і відпускають до твердості HRC 50...56 на ширину 10...15 мм. Твердість у незагатованій частині не повинна перевищувати HRC 35 [122, с. 224].

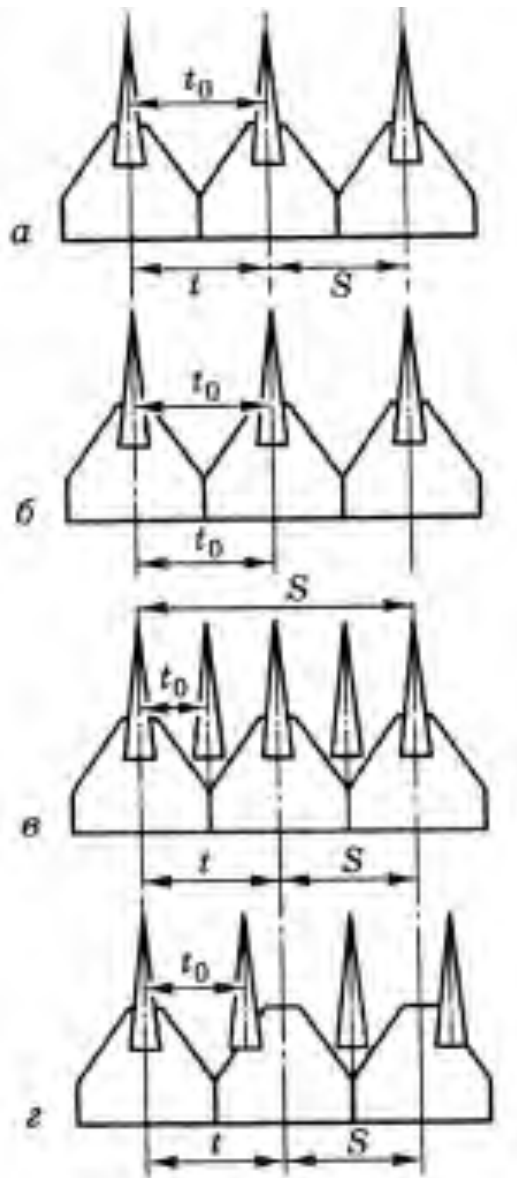


Рис. 7. 52. Типи сегментно-пальцьових різальних апаратів:
a – нормального різання з одинарним ходом ножа;
б – нормального різання з подвійним ходом ножа;
в – низького різання;
г – середнього різання

Спинку ножа виготовляють із сталі Ст. 5 чи сталі 35, із холоднотягнутої сталі У9 або 70Г з тимчасовим опором не менше ніж 540 МПа, притискні лапки – із чавуну Л4 33-8.

Оптимальний кут загострення сегментів становить 19...25°, сегментів, що мають насічку – 23...28°, а протирізальних пластин 60...90°. Застосовують сегменти із кутом загострення до 35°. Гострота різальних кромок сегмента 25...20 мкм.



а



б



в

Рис. 7. 53. Пальцьові бруси з пальцями різальних апаратів різання:
а – нормального; *б* – низького; *в* – середнього

Скошувати трави можна доти, доки гострота кромки сегмента не досягне 80 мкм, а зернові культури – 120 мкм. Через кожні 3...4 год. роботи сегменти слід загострювати. Сегменти з насічкою не загострюють [114, с. 62].

Насічка на гранях сегмента запобігає висковзуванню рослин при підведенні їх сегментом до протирізальної пластини. Насічку роблять з кроком в 2...3 рази меншим, ніж діаметр стебла. Невиконання такої умови призводить до заклинювання стебел між зубцями насічки. Тому для сегментів жаток крок насічки становить 1,0...1,2 мм, для косарок –

0,2...0,3 мм. Насічка з кроком 0,2...0,3 мм відбувається при заточуванні гладеньких фасок сегмента крупнозернистими абразивними кругами.

Якість роботи сегментно-пальцевого різального апарата значною мірою залежить від зазорів у різальній парі (сегмент – протирізальна пластина). Рекомендований зазор біля меншої основи сегмента 0,3 мм, біля більшої – до 1 мм. Якщо зазор e (рис. 7. 54) великий, то стебла можуть зтягуватися в нього. Внаслідок цього різальний апарат забивається і збільшується навантаження на ніж і механізм його приводу [122, с. 224].

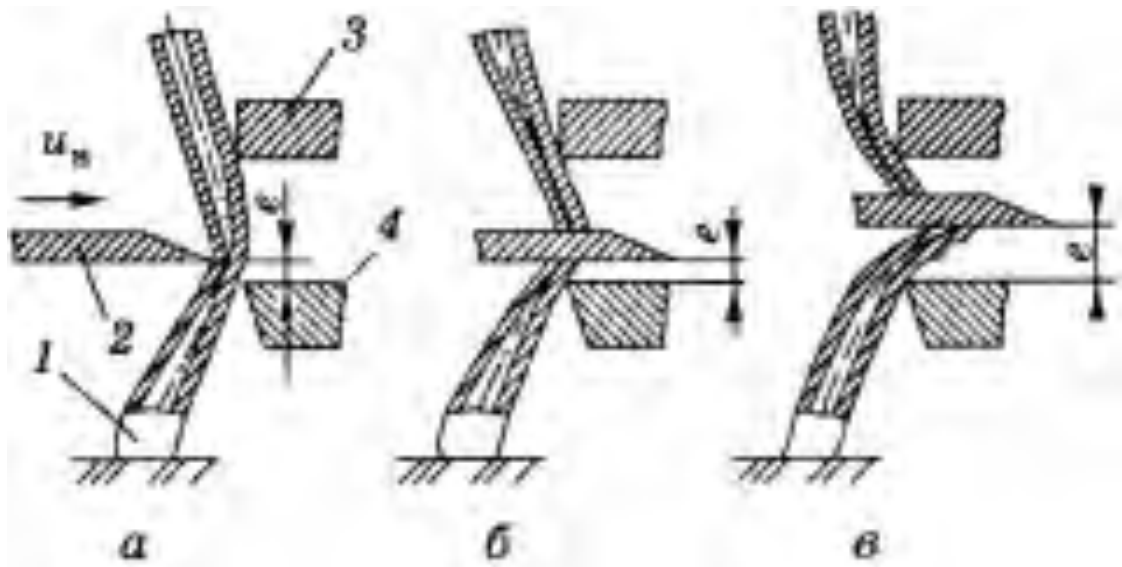


Рис. 7. 54. Схема роботи сегментно-пальцевого різального апарата: *а* – зближення стінок стебла; *б* – прогин і зрізування стебла; *в* – зтягування стерні і стебла в зазор; e – зазор між сегментом і протирізальною частиною; 1 – стебло; 2 – сегмент; 3 – перо пальця; 4 – протирізальна частина пальця (вкладиш)

А чому шукачі нового прийшли до висновку у доцільності застосування в жатних машинах пальцевих брусів з пальцями різальних апаратів нормального, низького і середнього різання (див. рис. 7. 52 і рис. 7. 53).

Тому що від величини кроку пальців залежить висота стерні. Під час роботи сегментно-пальцевого різального апарата одна частина стебел зрізується без відхилення (рис. 7. 55, *а*), а друга – з відхиленням від вихідного положення (рис. 7. 55, *б*). У першому випадку висота стерні H дорівнює висоті h установлення ножа над рівнем поля, а в другому – висота стерні визначиться як гіпотенуза

прямокутника H з катетами рівними висоті h установаження ножа і поперечному q_n відхиленню стебла [114, с. 64].

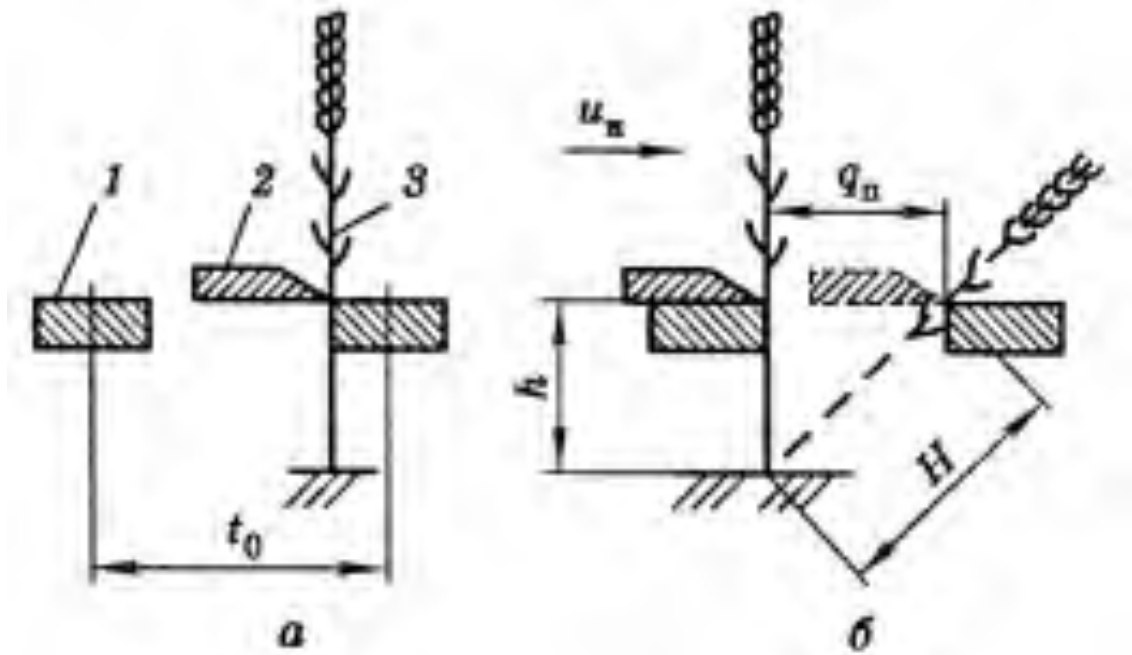


Рис. 7. 55. До визначення висоти стерні:

a – без відхилення стебла; b – з відхиленням стебла;

1 – протирізальна пластина; 2 – ніж; 3 – стебло; H – висота стерні

На рис. 7. 56 показані траєкторії абсолютного руху точок різальної кромки сегмента за півтора оберта кривошипа і графік зміни висоти стерні (рис. 7. 56, б) для стебел, розміщених біля лівої кромки 1 вкладиша пальця, шириною l . На відрізку ab цієї кромки відхилення стебла відсутні. Тому висота H стерні дорівнює висоті установаження ножа над рівнем поля. Стебла, розміщені на відрізку bc кромки вкладиша, зріжуться лівою кромкою сегмента біля кромки поперечного вкладиша, відхилившись на відстань q_1 . При цьому висота стерні H_1 буде дорівнювати величині гіпотенузи прямокутника з катетами h і q_1 . Стебла, розміщені на відрізку cd , відхиляться в точку d пальцевим брусом і зріжуться в точці d правою кромкою сегмента. Найбільше відхилення матиме стебло, що знаходиться в точці 1; стебло, що знаходиться в точці 7 не відхиляється, стебло, що знаходиться в точці 4 відхиляється на відстань рівній довжині відрізка 4- d . При цьому довжина стерні на цій ділянці буде дорівнювати гіпотенузі H_4 прямокутника з катетами h і 4- d [114, с. 64].

Із рис. 7. 56 видно, що зі збільшенням кроку пальців і подачі

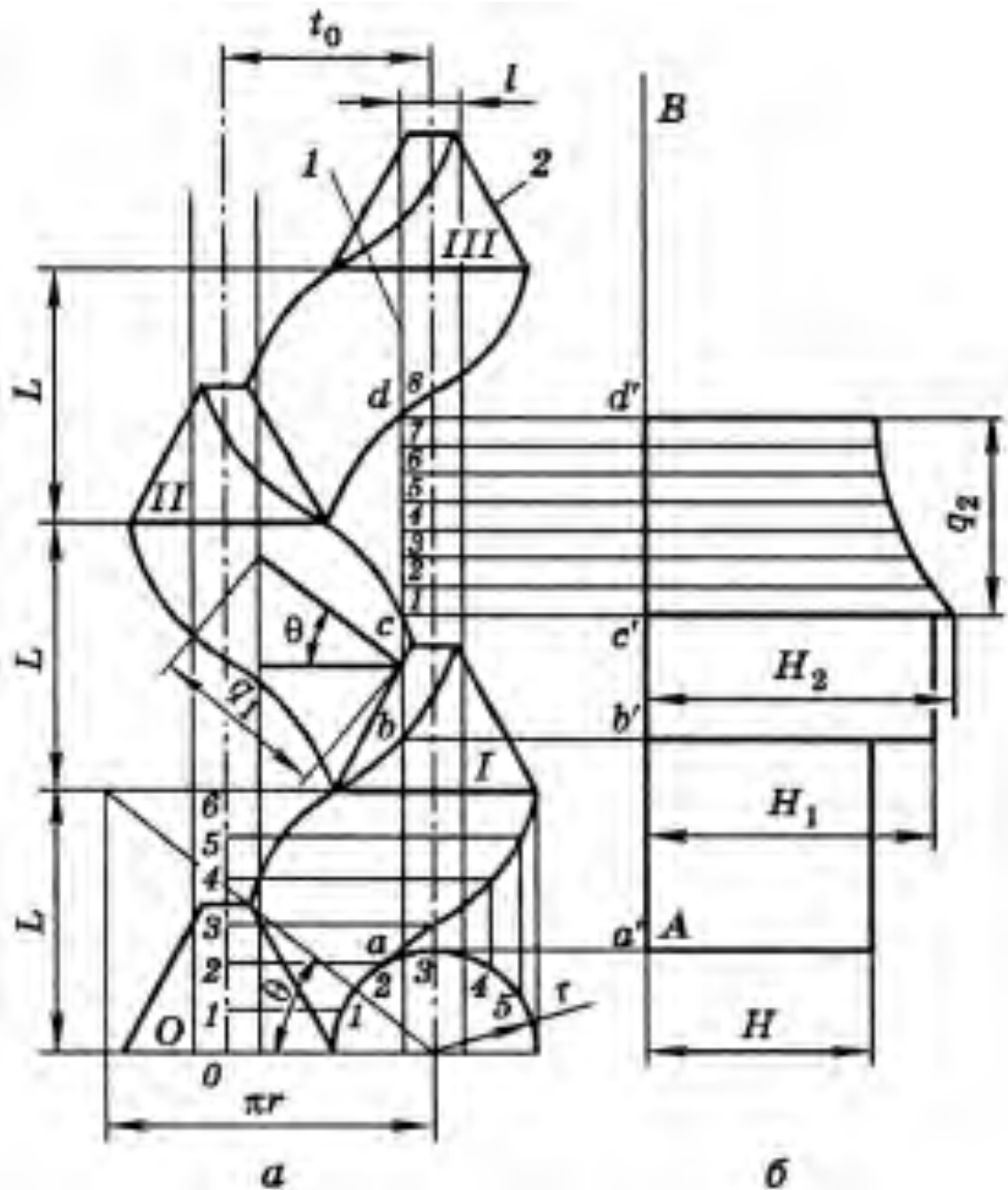


Рис. 7. 56. Траєкторії абсолютного руху точок різальної кромки сегмента за півтора оберта кривошипа (а) і графік зміни висоти стерні (б):

1 – ліва кромка вкладиша; 2 – робоча частина сегмента; θ – I – II – III – положення сегмента; q_1 і q_2 – відповідно поперечне і поздовжнє відхилення стебла; t_0 – крок пальців; L – подача

поперечне відхилення стебел, а отже, і висота стерні збільшуються. Поздовжнє відхилення залежить переважно від подачі L , яка дорівнює

добутку швидкості машини на час повороту кривошипа на кут $\omega t = \pi$, тобто коли сегмент зміститься з крайнього лівого положення у крайнє праве I положення. Крім цього, теоретичні і експериментальні дослідження свідчать, що при різних подачах можливі ділянки подвійного пробігу різальних кромок сегмента, що призводить довтрат врожаю внаслідок повторного перерізання зрізаних стебел. При цьому слід відмітити, що збільшення висоти стерні на 10 мм під час скошування трав призводить до недобору врожаю на 9...10% [114, с. 65].

7.6. Конструктивні особливості сегментно-пальцьових різальних апаратів

Для зрізування гнучких рослин застосовують сегментно-пальцьові різальні апаратів з одинарними пальцями, що мають перо. Під час зрізування таким апаратом стебло одночасно спирається на перо пальця 1 (рис. 7. 57, *a*) і протиризальну пластину (вкладиш) 3. Додаткова опора (перо) зменшує вплив неточностей під час монтажу різального апарата і підвищує надійність зрізу [114, с. 67].

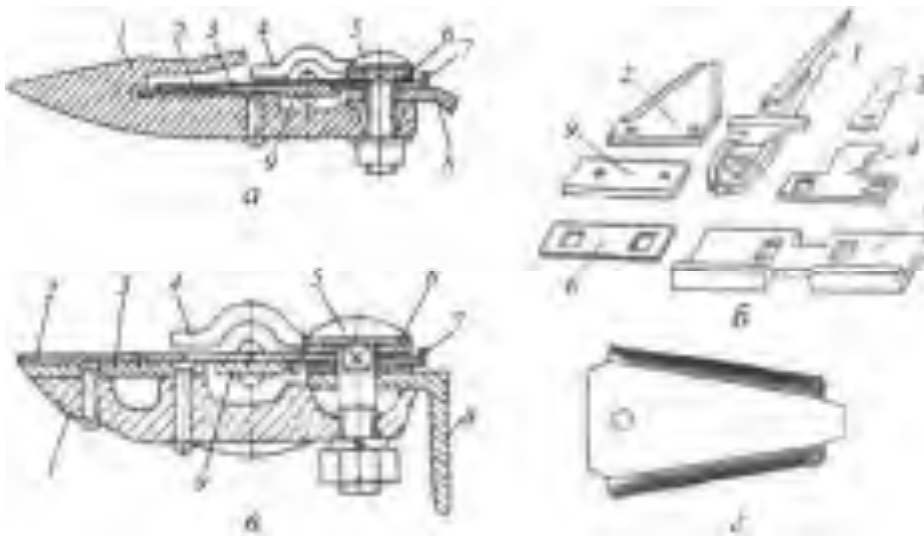


Рис. 7. 57. Сегментно-пальцьовий різальний апарат:

a і *б* – пальцьовий з пером відповідно у складеному вигляді і розібраному; *в* – пальцьовий без пера; *г* – вкладиш з насічкою; 1 – палець; 2 – сегмент; 3 – протиризальна пластина (вкладиш); 4 – притискна лапка; 5 – болт; 6 – регульовальна прокладка; 7 – пластина тертя; 8 – передній брус жатки; 9 – спинка ножа

Різальний апарат призначений для зрізування рослин з високим

опором зрізу має тільки одну точку опори – протиризальну пластину 3 (рис. 7. 57, в).

У сегментно-пальцьових різальних апаратах різальною частиною є приклепані до спинки 9 ножа сегменти 2, а ніж здійснює зворотно-поступальний рух.

Застосовують і більш досконалі сегментно-пальцьові різальні апарати зі спареними пальцями і відростками (перами). На рис. 7. 58 зображено переріз різального апарата вітчизняного зернозбирального комбайна КЗС-9-1 "Славутич".

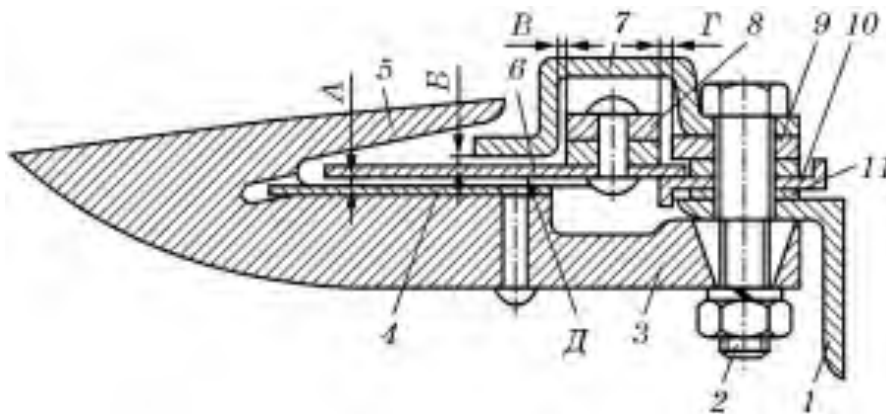


Рис. 7. 58. Розріз сегментно-пальцьового різального апарата: 1 – кутник; 2 – болт; 3 – палець; 4 – протиризальна пластина; 5 – відросток пальця (перо); 6 – сегмент; 7 – притискна лапка; 8 – спинка ножа; 9 і 10 – пластини тертя; 11 – регулювальні прокладки; А, Б, В, Г і Д – зазори

Зазор А допускається до 0,8 мм; Д – 0,3...0,5 мм; Б до 0,7 мм; сумарний зазор В і Г – до 1 мм.

Оптимальний кут загострення сегментів $19...25^\circ$, сегментів, що мають насічку – $23...28^\circ$, а протиризальних пластин – $60...90^\circ$.

Зубці насічки сегментів розміщені по відношенню до кромки під кутом $50...60^\circ$, а глибина насічки – 0,6...0,8 мм [114, с. 68].

При скошуванні густого, переплутаного і вологого стеблостою сегментно-пальцьові різальні апарати часто забиваються землею і неперерізними стеблами. Це призводить до зниження їх продуктивності. Тому для збирання такого стеблостою застосовують валкові жатки з двоножовими різальними апаратами: з двома (рис. 7. 59) і одним рухомими ножами (рис. 7. 60). Такі апарати найбільше застосовуються у валкових жатках для скошування рису і бобових культур.

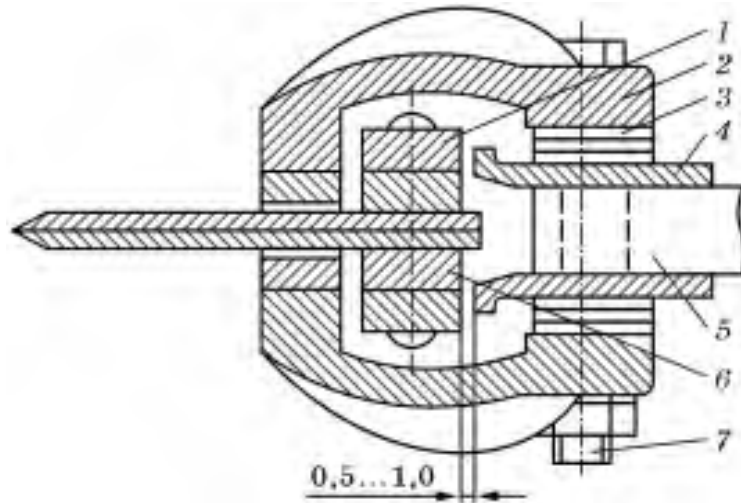


Рис. 7. 59. Різальний апарат з двома рухомими ножами:
 1 – верхній ніж; 2 – притискна лапка; 3 – регулювальні прокладки; 4 – пластина тертя; 5 – пальцьовий брус жатки; 6 – нижній ніж; 7 – болт

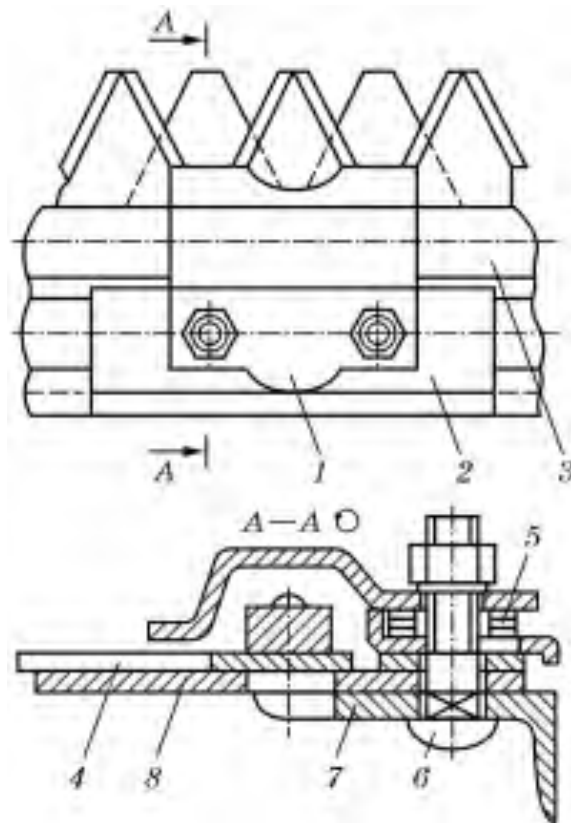


Рис. 7. 60. Двоножовий різальний апарат з одним рухомим ножом:
 1 – притискна лапка; 2 – пластина тертя; 3 – спинка ножа; 4 – сегмент рухомого ножа; 5 – регулювальні прокладки; 6 – болт; 7 – передній брус жатки; 8 – сегмент нерухомого ножа

Для збирання полеглих і вологих хлібів застосовують сегментно-пальцьовий різальний апарат з так званим «тандем-зрізом». У такого апарата (рис. 7. 61) на пальцьовому брусі розміщені спарені ковані або штампозварні пальці, які мають верхню і нижню протиризальні кромки. Сегменти ножа встановлені таким чином, що насічка різальної частини сегментів позмінно опиняється то зверху, то знизу. Завдяки такому розміщенню сегментів при зрізуванні стебел

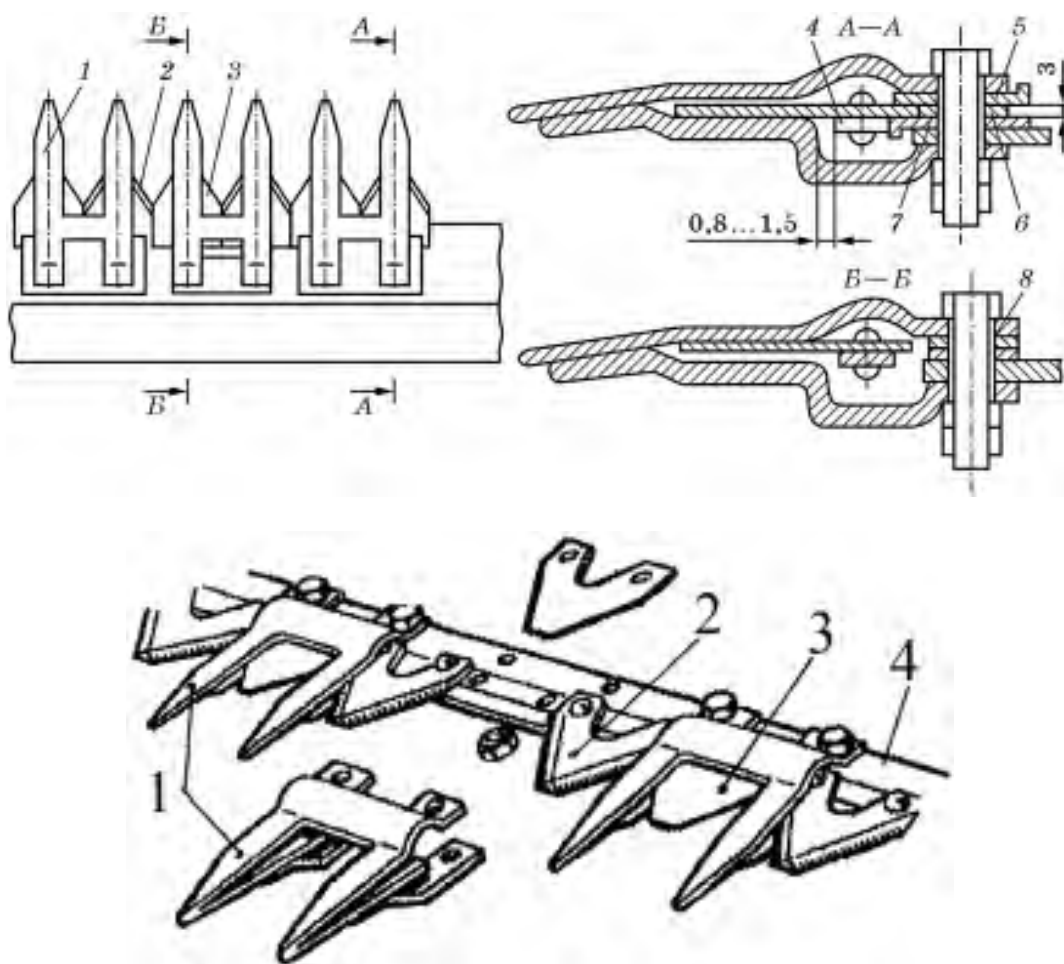


Рис. 7. 61. Різальний апарат з «тандем-зрізом»:

a – будова; *б* – загальний вигляд; 1 – палець; 2 – сегмент з насічкою зверху; 3 – сегмент з насічкою знизу; 4 – спинка ножа; 5 і 7 – пластини тертя; 6 – регулювальні прокладки; 8 – планка

один сегмент контактує з верхньою кромкою пальця, а суміжний – з нижньою. При кожному ході ножа зусилля на перерізанню стебел зрівноважується, що забезпечує плавний хід ножа і якісний зріз. Завдяки особливій конфігурації спарених пальців забезпечується надійна робота кожного сегмента ножа. Крім того, через замкнуту форму верхньої частини пальця (пера) усувається їх розхитування на

пальцьовому брусі, відпадає потреба у застосуванні притискних лапок.

Такий апарат ще називають "різальний апарат Шумахера". Він успішно працює при приводі ножа від планетарного механізму, в якому палець-кривошип здійснює прямолінійний зворотно-поступальний рух [114, с. 70].

На рис. 7. 62 зображено схеми роботи сегментно-пальцьового і двоножового різальних апаратів.



Рис. 7. 62. Схема роботи різальних апаратів:

a – сегментно-пальцьового; *б* – двоножового з двома рухомими ножами; *в* – двоножового з одним рухомим ножом; 1 – палець; 2 – сегмент ножа; 3 – стебло; 4 – відросток пальця (перо); *A* і *B* – точки опори стебла

7.7. Різальні апарати безпідпiрного рiзання

Різальними апаратами безпідпiрного рiзання з вертикальною вiссю (рис. 7. 63, *a* і *з*) обладнують косарки (вiдомi з 1799 р.), якi називають ротацiйними. В колишньому СРСР ротацiйна косарка КРН -2,1 була поставлена на виробництво у 1974 р. Такi косарки працюють на поступальних швидкостях до 15 км/год, колова швидкiсть ножiв 4 – 65 м/с, частота обертання диска 1 (рис. 7. 63, *a*) – 2000 об/хв. Такi косарки стiйко виконують процес скошування травостою незалежно вiд його стану (високоврожайний, полеглий, переплутаний). Наразi практично у всiх краiнах свiту такi косарки широко використовуються [114, с. 85].

Ротацiйнi косарки з прямолiнійно-поступальним рухом ножiв (рис. 7. 63, *б*) почали застосовувати на початку ХХI ст. у краiнах захiдної Європи.

Косарки, обладнанi роторами з горизонтальною вiссю обертання (рис. 7. 63, *в*) називають косарками-подрiбнювачами. Такi

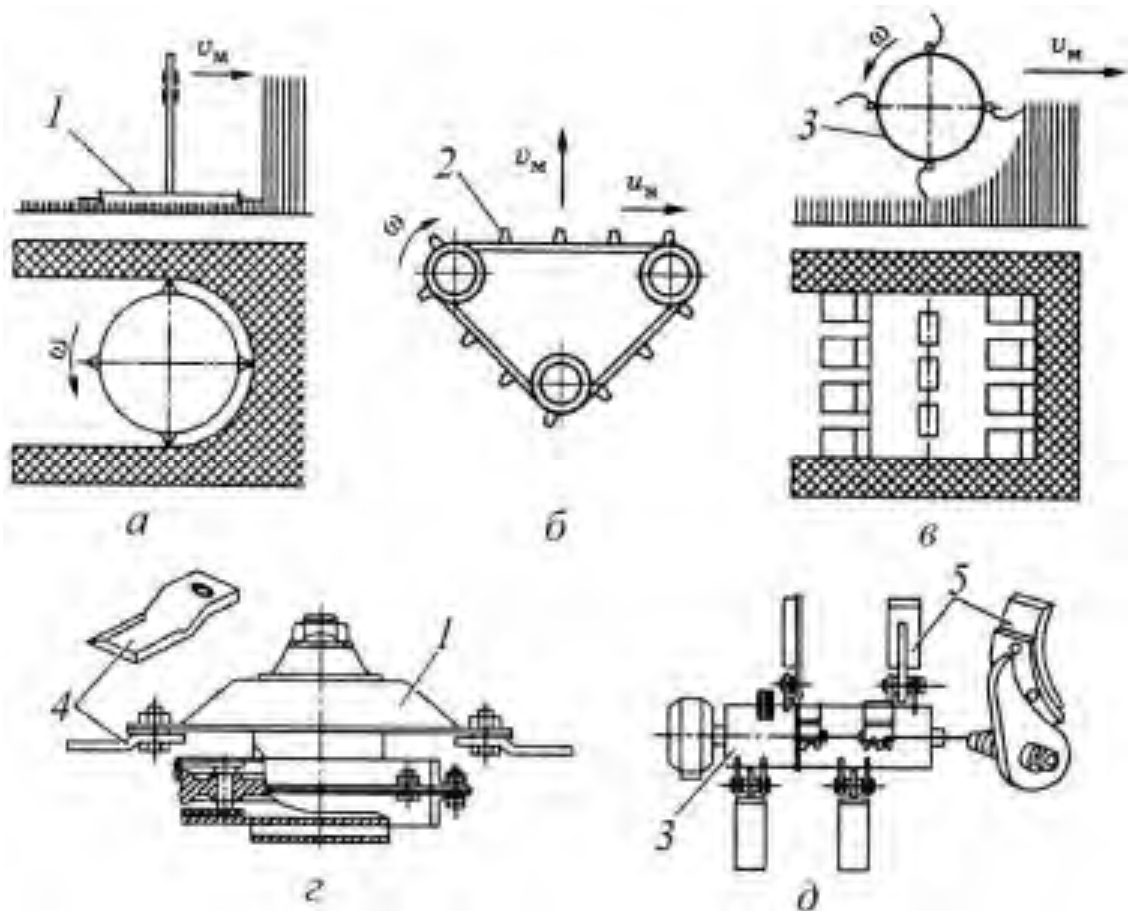


Рис. 7. 63. Різальні апарати безпідпiрного рiзання:
a – ротацiйний з вертикальною вiссю обертання ротора; *a*-дисковий;
б – ротацiйний з прямолiнійно-поступальним рухом ножiв;
в – ротацiйний з горизонтальною вiссю обертання ротора; *г* – ротор ротацiйної косарки; *д* – ротор косарки-подрiбнювача; 1 – диск з ножами; 2 – пас з ножами; 3 – барабан з ножами; 4 – нiж диска; 5 – нiж барабана

косарки скошують кормовi культури з одночасним подрiбненням i завантаженням в транспортнi засоби. Перiод iх застосування майже такий як i ротацiйних косарок з вертикальною вiссю обертання. У косарках з горизонтальною i вертикальною осями обертання ножi шарнiрно закрiпленi на барабанi чи диску. Ножi ротацiйних косарок зображенi на рис. 7. 64.

Класифiкацiйна схема рiзальних апаратiв для скошування i подрiбнення наведена на рис 7. 65.

Ротацiйнi рiзальнi апарати безпiдпiрного рiзання не застосовують у жатних машинах для збирання хлiбних культур. Тому детально iх особливостi у данiй роботi не розглядаються.

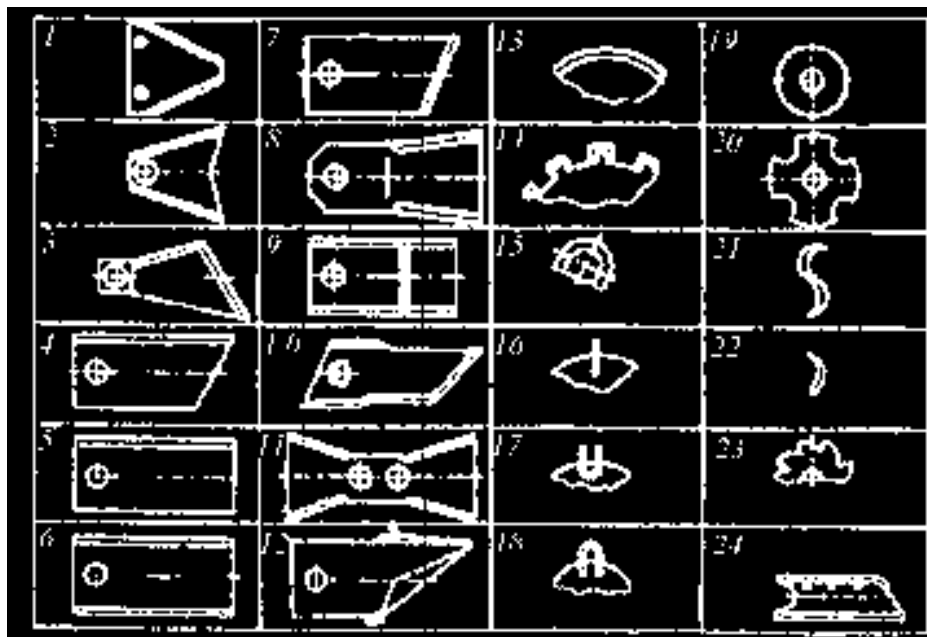


Рис. 7. 64. Ножі ротаційних косарок



Рис. 7. 65. Класифікаційна схема різальних апаратів

А чи можна зрізувати та ще й подрібнювати стебла сільськогосподарських культур не різальними апаратами, виготовленими з металу з певними геометричними і кінематичними параметрами? Шукачі нового стверджують – так! [123].

Будова і принцип дії такого пристрою зображена на рис. 7. 66.

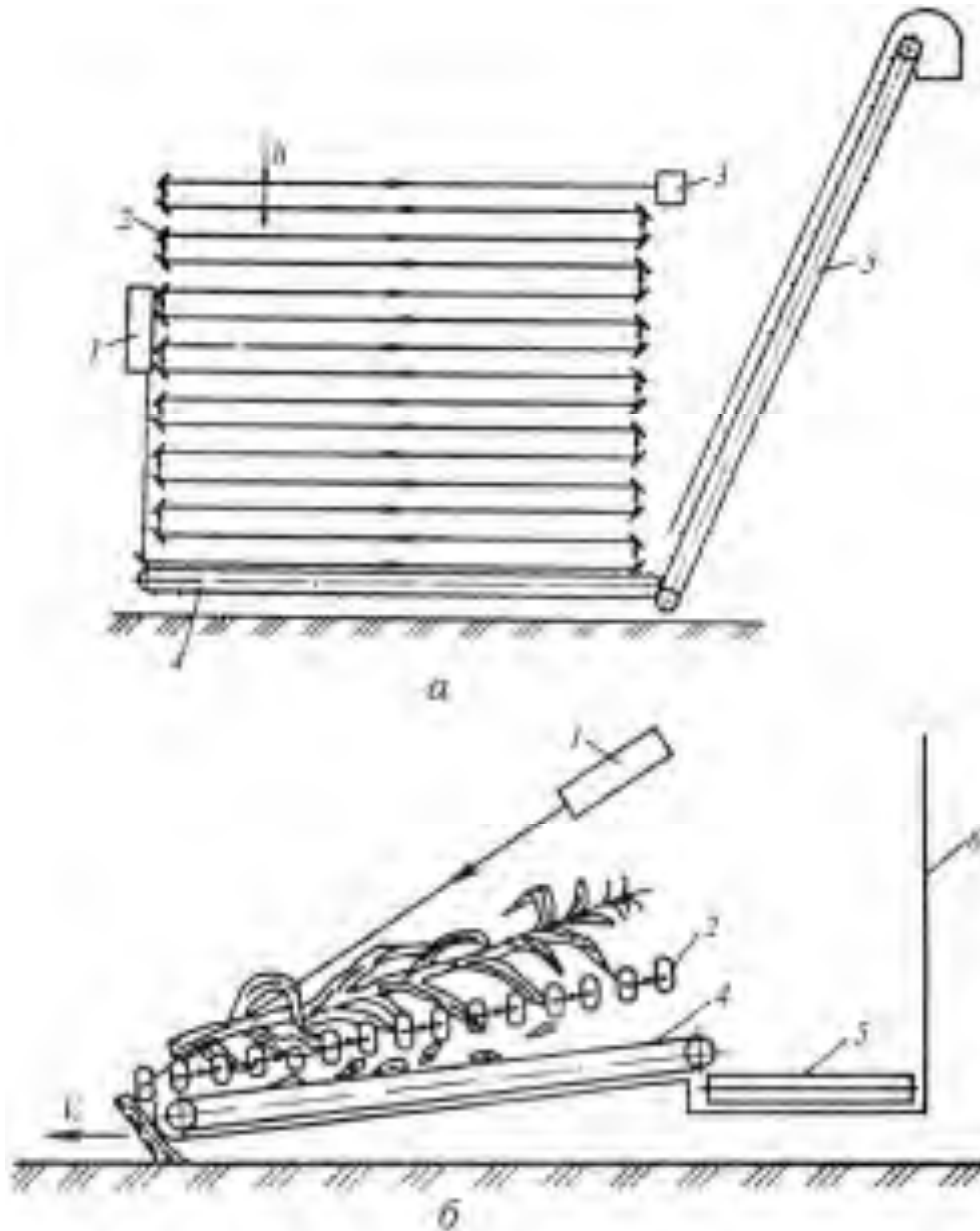


Рис. 7. 66. Пристрій для збирання і подрібнення сільськогосподарських культур:

a – будова; *b* – процес роботи; 1 – оптичний квантовий генератор; 2 – відбивальні або заломлювальні елементи; 3 – накопичувач невикористаної енергії; 4 і 5 – поздовжній і поперечний транспортери; 6 – відбивач

Пристрій працює наступним чином. Перед початком роботи вмикають джерело лазерного променя – оптичний квантовий генератор (рис. 7. 66, б). Рослина перерізається нижнім променем і нахиляється на поздовжній транспортер 4 під дією сили інерції або примусово мотовилом. Зрізані стебла у вільному падінні проходять крізь площину встановлення відбивальних елементів 2, подрібнюються променями і цим же транспортером 4 спрямовуються на поперечний транспортер 5 і далі в транспортний засіб.

Застосування запропонованого пристрою для зрізування і подрібнення сільськогосподарських культур дасть можливість збільшити продуктивність машини, надійність і довговічність різального і подрібнювального апаратів машини.

7.8. Еволюція жатних машин для скошування і зв'язування стебел хлібних культур

Для скошування і зв'язування хлібних культур використовували жатки-лобогрійки (відомі з 1842 р.), жатки-самоскидки (1855 р.) та жатки-снопов'язалки (1856...1867 р.р.) [124].

Однією з найбільш простих серед них була жатка-лобогрійка – жатна машина, що не зв'язувала хлібну масу в снопи. Перевага лобогрійки перед іншими жатними машинами полягала в простоті її конструкції, зручності у використанні та відносно малій масі. Тяговий опір становив всього 1200 Н. Але праця робітника, що скидав порції стебел вимагала значного фізичного зусилля, звідки власне і пішла назва "лобогрійка". Процес роботи жатки-лобогрійки здійснювався наступним чином. При переміщенні жатки подільник 3 (рис. 7. 67) відокремлював від основного масиву смугу хлібостою і спрямовував її до різального апарату 2. Мотовило 4, обертаючись, нахиляло і підводило порції стебел до різального апарату. Ніж, рухаючись зворотно-поступально, зрізував стебла, а мотовило укладало їх на платформу. Робітник, що знаходився на сидінні 6 в задній частині платформи 1 дерев'яними вилами згрібав стебла до спускного рукава, де їх затримував відкидний борт, що утримувався пружиною у вертикальному положенні. Як тільки біля відкидного борта збиралась потрібна кількість стебел (на один чи два снопи), робітник сильним рухом відштовхував їх з платформи. Привод мотовила і різального апарату здійснювався від ходового колеса 9. Керував кінсьми, регулював висоту зрізу і ширину захвату другий робітник, із переднього сидіння 10 [125].

В жатках-лобогрійках частота обертання кривошипа

дорівнювала 487 об/хв, середня швидкість ножа 1,23 м/с, швидкість руху 5км/год, ширина захвату 1,56 м, маса 460 кг. Для роботи з нею потрібні були 2...3 дужі коня. Говорити про досконалість лобогрійки не доводиться. Однак вона повністю уже замінила на ниві жницю та косаря. І це була велика послуга хліборобу, приреченого тисячоліттями на важку працю.

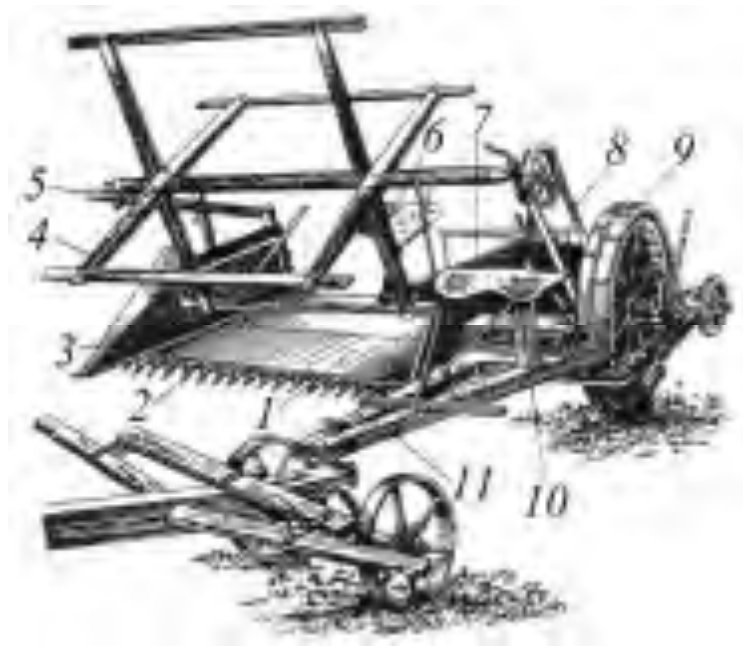


Рис. 7. 67. Жатка-лобогрійка:

- 1 – платформа; 2 – різальний апарат; 3 – зовнішній подільник;
- 4 – мотовило; 5 – підтримка вала мотовила; 6 – заднє сидіння;
- 7 – спускний рукав; 8 – пасова передача; 9 – ходове колесо;
- 10 – переднє сидіння; 11 – сниця

У порівнянні з лобогрійкою більш досконалою машиною була жатка-самоскидка. Вона відрізнялася від лобогрійки наявністю автоматичного пристрою у вигляді чотирьох грабель, які збирали на платформі стебла для одного снопа і скидала їх на стерню [126].

Цим, по-перше, виключалося застосування фізичної праці при скиданні снопів, а по-друге, відпадала необхідність у другому працівникові. Одна людина управляла кіньми і стежила за роботою механізмів машини. Платформа жатки-самоскидки мала вигляд чверті кола, до неї жорстко кріпили палацовий брус. Виготовляли жатки-самоскидки з шириною захвату 1,1 м для запряжки одного коня і 2,5 м – для запряжки 2 ... 3 коней. Грабельна апарат мав регулювання частоти скидання стебел з платформи. Скидали таку кількість стебел,

щоб можна було зв'язати сніп масою 6 ... 8 кг. Будова жатки-самоскидки показана на рис. 7. 68, а під час роботи на рис. 7. 69.

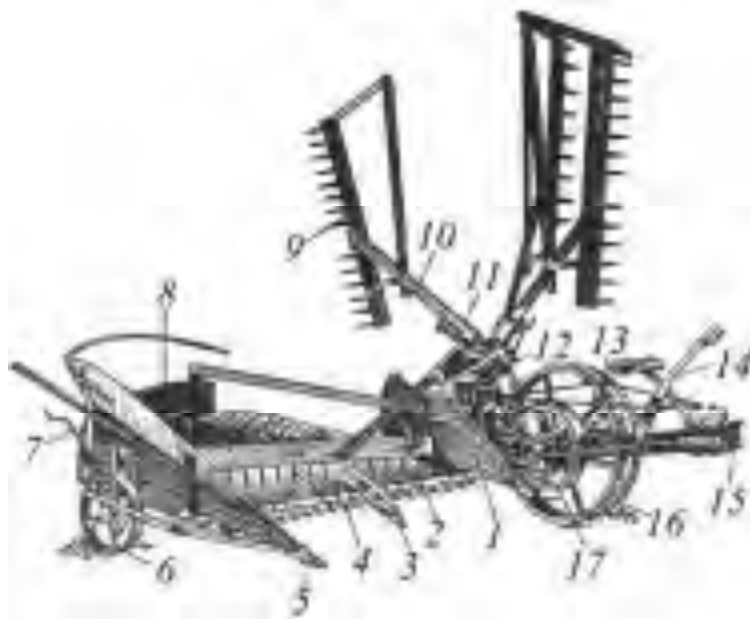


Рис. 7. 68. Жатка-самоскидка:

1 – внутрішній подільник; 2 – платформа; 3 – напрямник граблів; 4 – різальний апарат; 5 – зовнішній подільник; 6 – опорне колесо;



Рис. 7. 69. Жатка-самоскидка під час роботи

При переміщенні по полю жатки-самоскидки граблі по черзі опускались в хлібостій, при цьому кожна граблина відокремлювала

порцію стебел, підводила їх до ножа і після зрізування вклала на платформу. Після цього граблина круто піднімалась вгору. Періодично зуб'я однієї із планок граблин ковзали по платформі і зіштовхували з неї сформований сніп. Періодичністю скидання керував механізм, що називався лічильником. Черговість скидання (кожною граблиною, чи другою або третьою і т.д) встановлював робітник лічильником. Параметри жаток-самоскидом такі ж як в жаток-лобогрійок.

На теренах України успішно працювали і жатки-самоскидки заводу Круппа (Німеччина) (рис. 7. 70), Мак-Корміка (США) (рис. 7. 71) та ін.



Рис. 7. 70. Жатка-самоскидка заводу Круппа (Німеччина)



Рис. 7. 71. Жатка-самоскидка Мак-Корміка (США)

За технологією, що виробилась на протязі багатьох віків, молотьбі зернових культур передувало в'язання снопів, встановлення снопів у бабки на полі, а іноді в спеціальних опалюваних снопосушарках – клунях, скиртування просушених снопів і їх підвіз зі скирт до місця молотьби. Тому іншою не менш важливою й не менш трудомісткою роботою було в'язання снопів. Для цієї операції була потрібна велика кількість робітників.

1856 р. – початок створення нової жатки – жатки-снопов'язалки. Американські фермери брати Marsh встановлювали на жатці-самоскидці поміст, де накопичувалась купка стебел, і працівник (працівниця) вручну зв'язували купку в сніп і скидали на поле. Таким чином не потрібно було бігати по полю, щоб зв'язати снопи. На жатці братів Marsh працівниця могла зв'язати від 5 до 10 снопів за хвилину. Такі жатки називали "тяжелой Катькой". Їх широко використовували у США на протязі 20 років [119, с. 15].

Після жатки-лобогрійки чи самоскидки хліб можна було збирати розв'яззю чи з наступним в'язанням його в снопи вручну. В першому випадку висушені стебла згрібались у копиці, а в другому – із снопів формували бабки, суслони тощо. В обох випадках ручна праця залишилась виснажливою .

І хлібороб був вдячний американському батраку Епплебі, який винайшов у 1858 р. дотепний пристрій – в'язальний апарат. Винахідникові було всього 17 років. Через відсутність коштів на виготовлення такий апарат отримав путівку в життя лише у 1867 р. на жатках-снопов'язалках [119, с. 15].

Відмінність роботи жатки-снопов'язалки від інших жаток полягала в тому, що зрізана маса транспортером платформи 5 (рис. 7. 72) подавалась до похилих елеваторів 6, а останні до в'язального апарата 1. Спеціальні механізми автоматично формували і ущільнювали сніп, оперізували його шпагатом і зв'язували. Зв'язаний сніп падав на поле або ж на решітку снопоноса 8, який після накопичення 3...6 снопів водночас опускав їх на землю [127].

Дзьоб вузлов'яза в'язального апарата виконував дуже складні рухи, що відтворені на рис. 7. 73 пальцями руки. Такий в'язальний апарат використовують і нині на підбирачах трести льону і льонозбиральних комбайнах.

В жатках-снопов'язалках різальний апарат мав подвійний пробіг ножа (зменшує вдвоє частоту обертання кривошипного вала), мотовило шестилопатеве і встановлено на консолі, ширина захвату – 1,8 м, тяговий опір – 2600Н, необхідна потужність – 3,5 к.с., маса – 800 кг. Жатки-снопов'язалки знижували затрати праці на збиранні врожаю

в порівнянні з жаткою-самоскидкою в 7...8 разів.

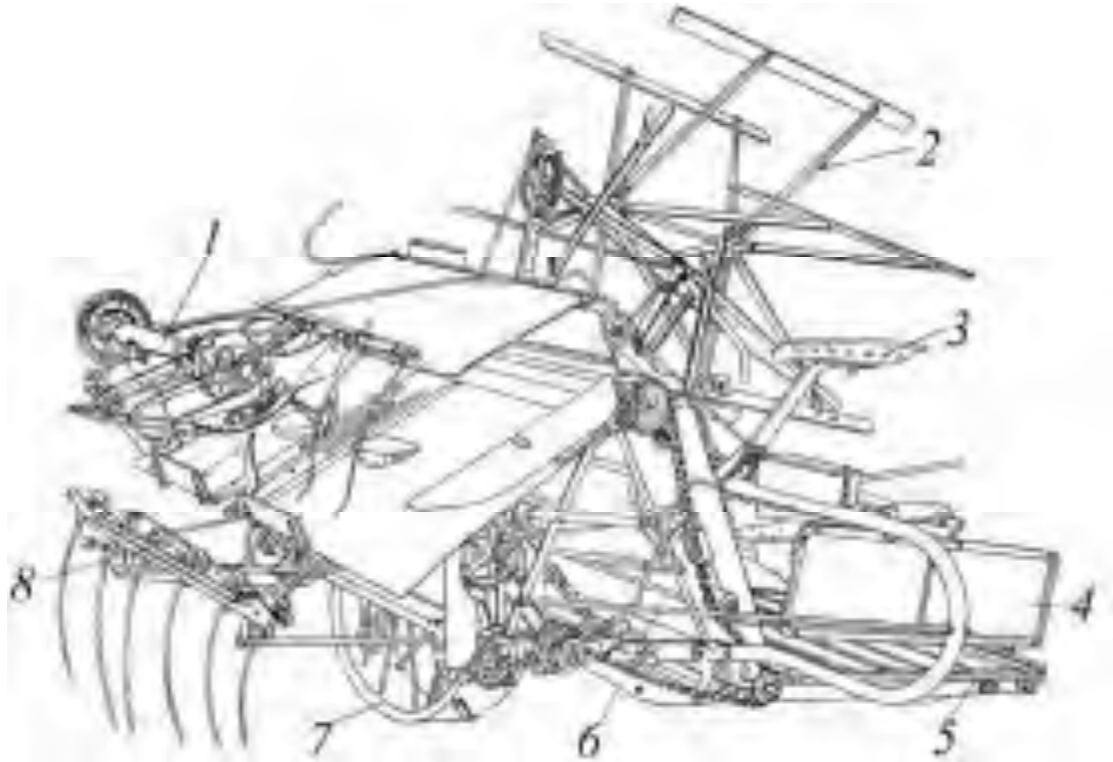


Рис. 7. 72. Кінна жатка-снопов'язалка:

1 – в'язальний апарат; 2 – мотовило; 3 – сидіння; 4 – вітровий щит;
5 – транспортер платформи; 6 – елеватор; 7 – ходове колесо;
8 – снопоніс

Подібні жатки-снопов'язалки виготовлялись на багатьох заводах у різних країнах світу. Після роботи таких жаток залишалося лише зібрати і скласти снопи в хрестці, бабки або скирти.

Жатки-снопов'язалки постійно удосконалювались. Так у 1869 р. американець Spaw Zding запропонував в'язати снопи металевим дротом. У 1873 р. з'явилась жатка-снопов'язалка В. Вуда, що також в'язала снопи дротом. Все ж таки хлібороб віддавав перевагу способу в'язання снопів шпагатом. Це пов'язано з тим, що корови і коні "околевали" при згодовуванні снопів, зв'язаних дротом.

При використанні жаток-снопов'язалок велика увага приділялась зменшенню втрат зерна. Так на жатках встановлювали не тільки снопоноси, а і спеціальні зерновловлювачі.

Крім кінної снопов'язалки, з появою трактора, стали випускатися спеціальні тракторні причіпні снопов'язалки з шириною захвату 2,5...3,0 м, які приводилися в рух від ходового колеса або в

більшості випадків від вала відбору потужності трактора.

В американських снопов'язалках був пристрій для в'язання снопів у бабки. Він прикріплювався збоку й робив зв'язування снопів по 5...6 штук разом, а потім опускав їх на землю.

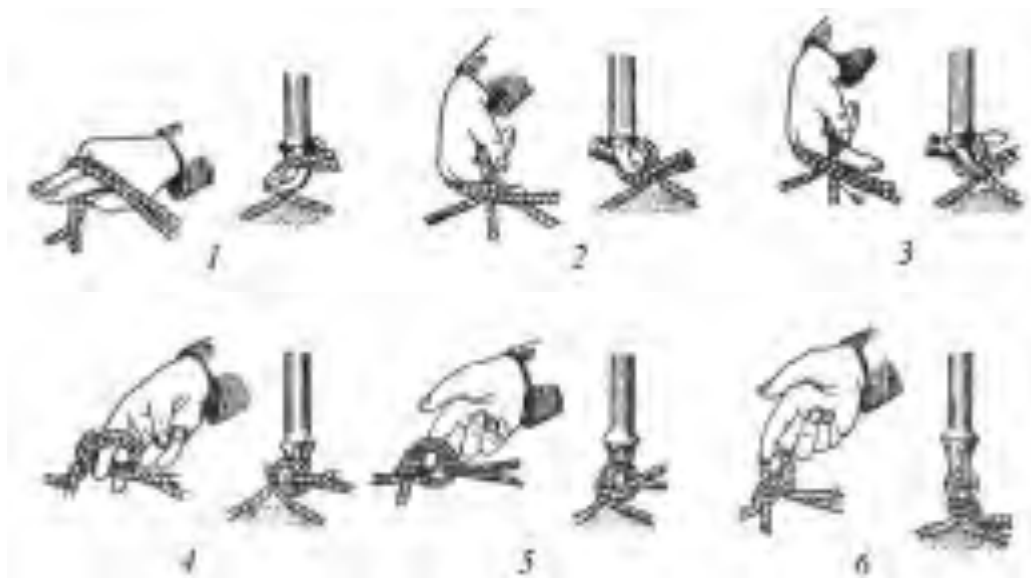


Рис. 7. 73. Робота дзьоба жатки-снопов'язалки при зв'язуванні шпагату:

1, 2, 3, 4, 5 і 6 - послідовність операцій

Випускалися також і інші пристрої: для збирання короткостебельних, переплутаних і полеглих хлібів, рису, льону та ін.

З інших машин, що випускаються в США для збирання хлібів, слід зазначити стіжкову жатку. Зрізаний хліб передавався в круглий бак діаметром 2,13 м і висотою 1,83 м, що являв собою металевий каркас, обтягнутий полотном. Завдяки обертанню дна приймача, зрізані стебла, що надходили до нього лягали колосками до центра. Після заповнення передня частина стінки бака відкидалася важелем догори, а задня зрушувала утворений стіжок із платформи на землю, де він і залишався для просушки.

Таким чином, виснажлива праця жниці, косаря і в'язальника снопів почала поступово перекладатися на машини. Енергетичним засобом для переміщення жатних машин та їх привода на перших порах служила м'язова сила тварин, а згодом трактори.

В кінці XIX ст. жатні машини отримали значне поширення як в Європі, так і в Америці. До 1870 р. в США застосовувалося близько 50 тис. жаток. На початку XX ст. заводами жатних машин в Чикаго було випущено біля 5 млн. жаток, які експортувалися в усі країни світу.

7.9. Моторні жатні машини

З 60-х років XIX ст. у сільському господарстві Англії почали широко застосовувати парові машини (локомотиви) на оранці й молотбі. Спроба застосувати парову машину в якості тягової сили жатних машин була здійснена також в Англії у 70-х роках. У 1871 р. Евелінг і Портер (Aveling and Porter) з Рочестера (Англія) пристосували до парового самохода (локомотива) жатку (рис. 7. 74) подібну до жатки Белля з деякими відмінностями: замість нескінченного полотна застосували три каучукових паси з металевими виступами. На жатці був встановлений сегментно-пальцьовий різальний апарат американського типу. За допомогою двох масивних залізних брусів жатка приєднувалася спереду до локомотива і, крім того, підвішувалася на особливому крані. Локомотив штовхав жатку попереду себе. Передача руху до ножа різального апарата здійснювалася за допомогою ланцюгової передачі від зубчастого колеса локомотива. При переїздах жатка піднімалася на крані і в підвішеному стані доставлялася на місце роботи, де опускалася і ставилася в робоче положення. При поворотах жатка також піднімалася на крані і поверталася разом з локомотивом, який легко здійснював повороти, мав задній і передній хід та міг змінювати швидкість руху. Локомотив мав потужність 8 к.с. Робоча ширина захвату жатки була 12 футів, що в два рази перевищувала найбільш широкозахватну жатку того періоду [117, с. 49].



Рис. 7. 74. Парова жатка Евелінга і Портера (Англія), 1871 р.

Жатка почала звертати на себе увагу господарів і фахівців з моменту появи її на конкурсі-випробуванні у 1876 р., організованому Англійським королівським товариством сільського господарства на Heath Cote Farm. У 1879 р. вона була представлена на Паризькій всесвітній виставці, де на випробуваннях показала гарні результати.

Однак жатка з паровою тяговою силою не отримала широкого застосування. Причинами цього були: висока вартість всього агрегату (580 фунтів стерлінгів на заводі), труднощі з постачанням до місця роботи палива і води та громіздкість агрегату. У порівнянні з жаткою, що приводилась в дію кіннями, особливої економічної ефективності парова жатка не показала.

З появою надійного двигуна внутрішнього згорання розпочинається процес переведення сільськогосподарських машин з живої тяги на механічну. Не оминув цей процес і жатні машини.

На початку ХХ ст. з'явилися кінні косарки та жатки-снопов'язалки, на яких були встановлені двигуни внутрішнього згорання, що приводили в дію робочі органи (різальні та в'язальні апарати) цих машин, а переміщення самих машин здійснювалося за допомогою коней. Це були так звані напівмоторизовані жатні машини. На рис. 7. 75 зображена напівмоторизована косарка "IRUS", а на рис. 7. 76 напівмоторизована жатка-снопов'язалка [119, с. 209].

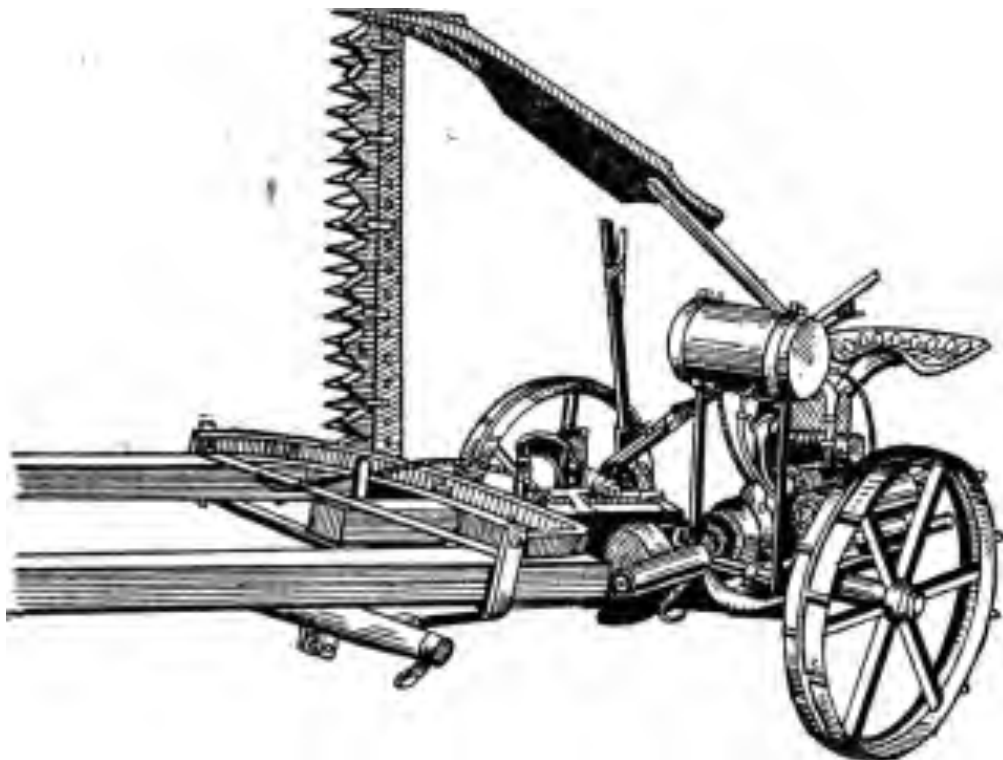


Рис. 7. 75. Напівмоторизована косарка "IRUS"

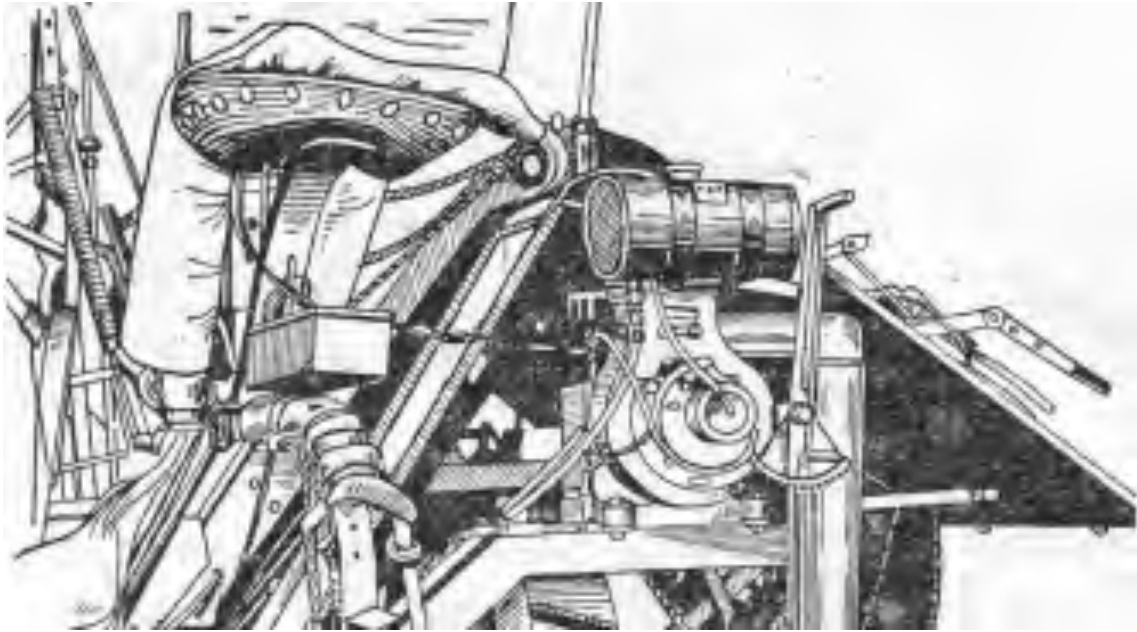


Рис. 7. 76. Напівмоторизована жатка-снопов'язалка

Для повного завантаження потужності трактора до нього почали приєднувати по декілька косарок. Спочатку це були все ті ж причіпні кінні косарки, а згодом комбінація причіпних і начіпних тракторних косарок. Схема такого комбінованого широкозахватного агрегата для скошування трав зображено на рис. 7. 77.

Для скошування хлібних культур до трактора приєднували або одну жатку-снопов'язалку (рис. 7. 78), або декілька жаток-лобогрійок чи жаток-самоскидок [119, с. 506].

На початку ХХ ст. виникла ідея використати двигун не тільки для привода робочих органів, а й для переміщення самої жатної машини. В результаті для роботи в степових районах була виготовлена самохідна широкозахватна косарка. На рис. 7. 79 ця косарка показана в робочому положенні, а на рис. 7. 80 – в транспортному положенні [128]. Вона являла собою самохідне шасі з двома бічними рамами, котрі із зовнішніх сторін спиралися на самоустановлювальні колеса. Косарка мала п'ять різальних апаратів із загальною шириною захвату 10 м. Попереду машини знаходився фронтальний різальний апарат 1 (рис. 7. 79), з боків машини – середні різальні апарати 2, а до бічних рам були прикріплені два задні різальні апарати 3. Трава зрізана фронтальним різальним апаратом, двома польовими дошками зсовувалася в рядок, внаслідок чого очищалося місце для проходу коліс машини. Кожен з бічних різальних апаратів на кінці також мав польову дошку з прутком, як і у кінних косарок. Таким чином після проходу машини зрізана трава

виявлялася укладеною в п'ять рядків.

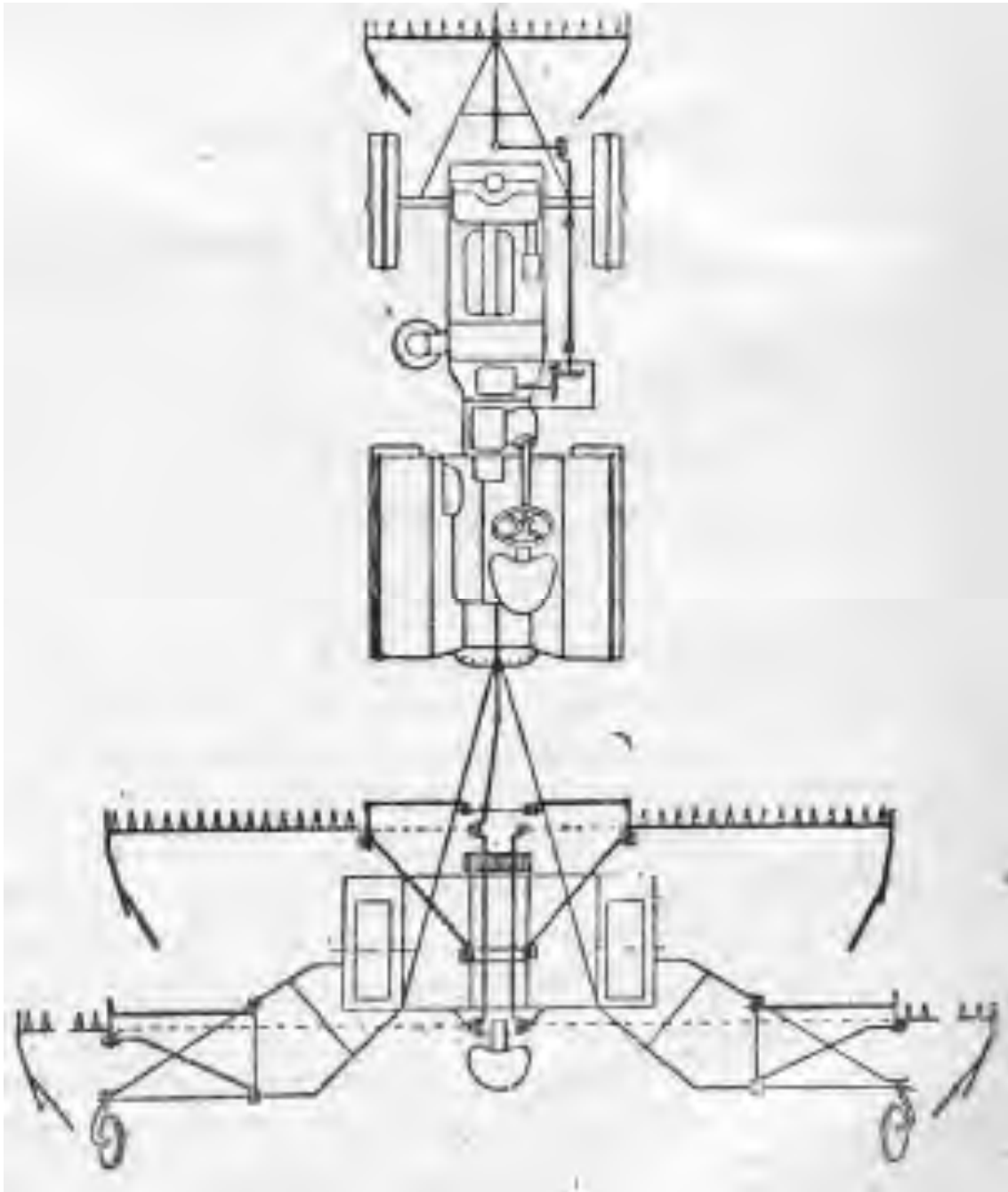


Рис. 7. 77. Схема комбінованого широкозахватного агрегату для скошування трав

На косарці був встановлений бензиновий двигун ГАЗ-МК потужністю в 30 к.с. Крутний момент від двигуна передавався до коробки головної трансмісії в одному блоці з якою було встановлено



Рис. 7. 78. Тракторна жатка-снопов'язалка

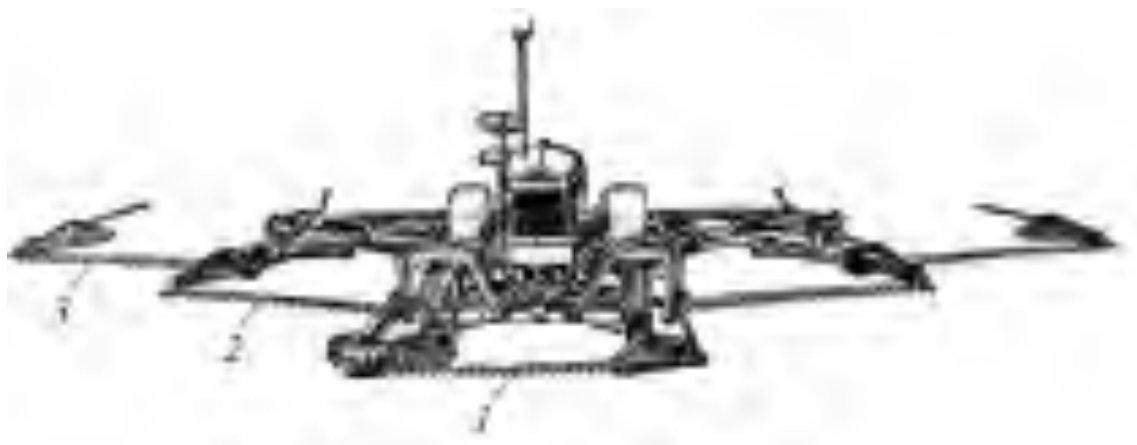


Рис. 7. 79. Самохідна широкозахватна косарка КС-10 в робочому положенні:

1 – фронтальний різальний апарат; 2 і 3 – середні і задні різальні апарати

і диференціал, а від неї на ліву і праву роздаткові коробки. Від правої коробки обертальний рух передавався на фронтальний і на два правих різальних апарати, а від лівої коробки – на два лівих і через редуктор – на рейковий автомат. На рейковому автоматі було п'ять важелів, переставляючи які при зустрічі перешкодою можна було автоматично підняти будь-який з різальних апаратів або всі відразу. Ножі різальних апаратів отримували рух через ексцентрики і кривошипно-шатунні механізми з постійним числом оборотів ексцентрика 810 об/хв. На кожному з валів, що передавали рух до різальних апаратів був

встановлений запобіжний пристрій, який вимикав привод різального апарата при потраплянні в нього стороннього предмета.



Рис. 7.80. Самохідна широкозахватна косарка КС-10 в транспортному положенні

Керувала косаркою одна людина. Всі важелі і педалі управління були розташовані біля сидіння водія. Трансмісія включалася ногою педаллю муфти зчеплення. Перемикання швидкостей машини і включення передачі на робочі органи здійснювалося за допомогою двох самостійних рукояток. Кількість важелів для управління всіма різальними апаратами – 9, із них 5 важелів автомата для підйому різальних апаратів і 4 важеля для зміни кута їх нахилу. При сухій погоді до самохідної косарки можна було причіплювати тракторні поперечні граблі для одночасного згрібання скошеної трави у валки.

Продуктивність косарки при безперервній роботі: на 1-й швидкості – 3, на 2-й швидкості – 4,7 і на 3-й швидкості – 6,3 га/год. Вага косарки 2600 кг.

Нині також широко використовуються широкозахватні косарки, що начіплюються на енергетичний засіб.

Розділ VIII.

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ЗНАРЯДЬ ТА МАШИН ДЛЯ ОБМОЛОТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

8.1. Знаряддя для обмолоту зернових культур

Найпростіший спосіб обмолоту – це витирання зерна із колоса чи волоті руками або якимось примітивним пристроєм.

Процес витирання зерна з колоса можна простежити на такому простому пристрої (рис. 8. 1). На нерухому дошку 1 кладуть горстку стебел з колоссям, а зверху, натискуючи другою дошкою 2 роблять рухи вперед і назад. За цих умов між колоссям і дошками виникає сила тертя F , щоразу спрямована в бік, протилежний напрямку руху верхньої дошки. Під дією цієї сили колос руйнується і з нього вилущується зерно. Чим міцніший зв'язок зерна з колосом, тим більшою повинна бути сила тертя. Оскільки сила тертя прямо пропорційна нормальному тиску (реакції N), тобто $F = f \cdot N$ (f - коефіцієнт тертя колоса по матеріалу дошки), тому для збільшення чи зменшення сили тертя досить відповідно змінити натиск на верхню дошку 2. Відстань між дошками при цьому змінюється: чим менша відстань (більший нормальний тиск), тим більша сила витирання і навпаки [129, с. 14].

Сила і інтенсивність витирання в значній мірі залежить від характеру тертьових поверхонь дощок і швидкості пересування верхньої дошки. Застосовувати такий пристрій при обмолоті великої кількості хліба недоцільно, бо його будова і характер дії не може забезпечити великої продуктивності. Але цей описаний принцип успішно використовували шумери.

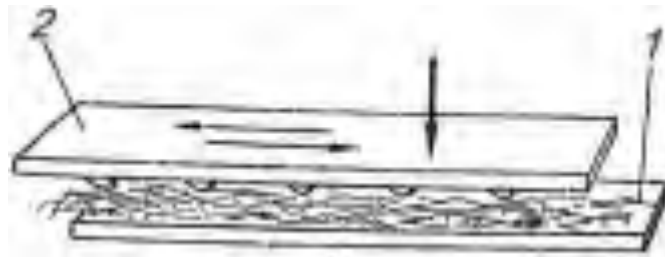


Рис. 8. 1. Схема пристрою для витирання зерна з колосків:
1 і 2 - відповідно нерухома і рухома дошки

Другий, теж простий, спосіб – це бити горсткою стебел об будь-який твердий нерухомий предмет (камінь, дерев'яну колоду),

виділяючи таким чином зерно з колосу. Зерно, що залишилося в колосках, доводилося домолочувати. І це робилося за допомогою палиці.

Згодом людина палицею почала із силою вдаряла по горстці стебел з колосками. Помітивши, що палицею обмолочувати колосся легше й зручніше, людина стала віддавати перевагу цьому способу обмолоту.

А переконавшись, що ще краще обмолочувати колоски, що зібрані в горстки, людина стала формувати їх у снопи. Але обмолот палицею був важкою, виснажливою роботою. Удари по снопу віддавалися в руки, і після такої роботи вони, як говориться, «гуділи». Розділивши палицю на дві частини й з'єднавши їх між собою мотузкою або пасом, людина винайшла ціп [129, с. 12].

Ціп складався з держака 3 (рис. 8. 2) й била 1 (його ще називали мотовилом). Довжина била становила 10 вершків (44,5 см), а довжину

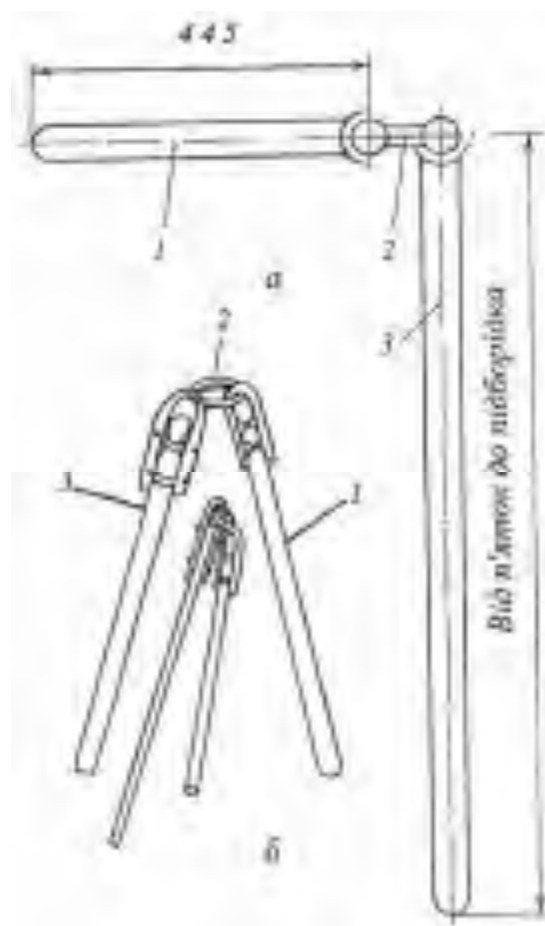


Рис. 8. 2. Ціп:

а - схема; *б* - шарнірні з'єднання била з держаком пасками;
1 - било; 2 - з'єднувальна ланка (пас); 3 – держак

держака підбирали за ростом працівника – від землі до підборіддя, маса ціпа рівнялася 4 фунтам (1,6 кг). Держак і било виготовляли з твердих порід дерева.

Для молотьби снопи попередньо просушувалися залежно від кліматичних і місцевих умов у полі або в клунях.

Для обмолоту зв'язані снопи клали на тік у два ряди колосками вперед (рис. 8. 3). Молотили групою із трьох або п'яти робітників в такт один другому. Починали з легких ударів по колосу. Підвищуючи силу удару, переміщували удари до комлів. Потім перевертали снопи і такими прийомами обробляли іншу сторону. Перший тур закінчено. Збирали вимолочене зерно – це насіннєвий матеріал. Потім розв'язували снопи і домолочували їх як мінімум два рази, а при вологих снопах – 6...8 разів. Кожний робітник за хвилину підіймав ціп 37 разів. Молотили по 10 годин. За цей час робітник здійснював біля 22000 ударів. Небагато хто таке зможе, особливо коли обмолочують в клуні зимою (все в суцільній пильній хмарі). Як не старалися молотити, а 5...10 % зерна залишається в колосі [129, с. 13].



Рис. 8. 3. Молотьба ціпами. Гравюра. XVIII ст.

А що з ворохом, що утворився після обмолоту? Грубі частини вилучали вилами або граблями, легкі – за допомогою сили вітру, а

зерно згрібали лопатами в купки, а потім уже в кошики чи мішки .

Ціпи в різних народів мали аналогічну конструкцію, відрізнялися лише конструкцією біла (рис. 8. 4) [67].

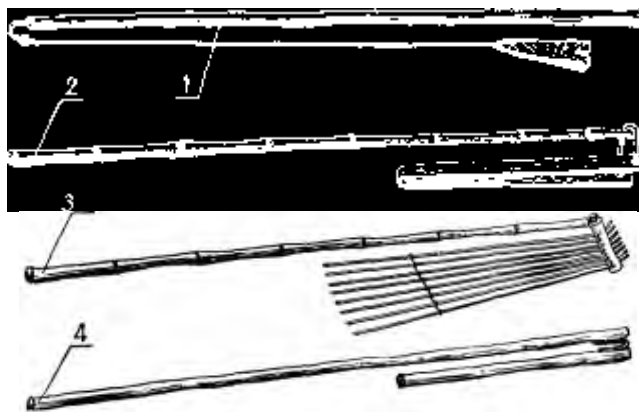


Рис. 8. 4. Ціпи різних народів:

1 – німецький; 2 – японський; 3 – китайський; 4- український

І все-таки ціп на довгі роки став основним інструментом хлібороба з обмолоту зерна.

Обмолот врожаю ударами об тверді предмети і ціпом – процес малопродуктивний і виснажливий, тому людина намагалась таку роботу перекласти на тварин. Документи свідчать, що вимолочування ударами копит тварин у Стародавньому Єгипті відбувався 3 тис. років до н.е. (рис.8.5) [116].



Рис. 8. 5. Вимолочування хліба ударами копит тварин у Стародавньому Єгипті (3 тис. років до н.е.)

У Туреччині, Іспанії та інших країнах застосовували дещо удосконалений такий спосіб (рис. 8. 6). У якості рушійної сили у всіх

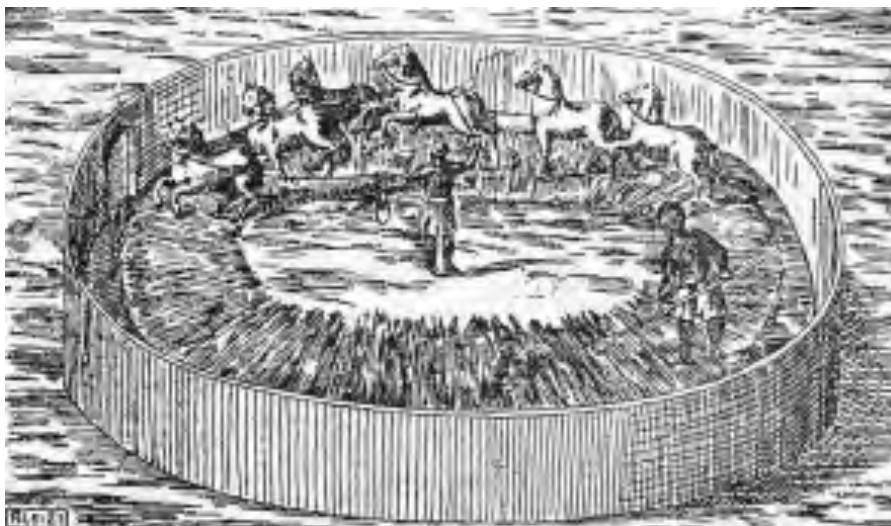


Рис. 8. 6. Вимолочування хліба ударами копит п'яťох коней, керованих на току одним робітником

випадках використовували коней, мулів, волів тощо. Застосування коней дуже зле впливало на них, тому в деяких країнах Іспанія, Італія та інших було заборонено використання коней для такої роботи.

При вимолочуванні хліба ударами копит тварин процес більш продуктивний, не дуже виснажливий для робітника, проте втрати зерна із-за недомолоту в суцвітті більші, ніж при обмолоті ціпом. Крім того продукти обмолоту (зерно, солома і полова) дуже забруднюються. Останнє вимагає додаткових затрат праці для усунення забруднень.

З метою прискорення обмолоту тварин почали впрягати у візки, котки та полозки.

Так римляни обмолот проводили за допомогою спеціального знаряддя, що являло собою дерев'яну дошку (рис. 8. 7) довжиною 1...2 м і шириною 0,6 м. Дошка була загнута вверх на передньому кінці, а на нижній площині закріплені кусочки кремнію. Процес обмолоту відбувався навколо стогу хліба, з якого періодично скидали горстки стеблової маси з колоссям на тік. Шар стеблової маси доводили до товщини 0,4 м і на 3...4 м ширини. По цьому шару стеблової маси пара волів тягнули "санчата" по колу. Робітник сидів або стояв на "санчатах" і керував волами. Гострі кремнієві вкладиші розрізували на дрібні частинки стебла і колосся, вилуцуючи з останніх зерно [112, с. 32].

Точно встановити період появи таких молотильних дошок поки ще не вдалось. Проте у музеях Кавказу, Молдавії, Турції, Алжира, на Кіпрі і в інших країнах такі молотильні дошки збереглись.

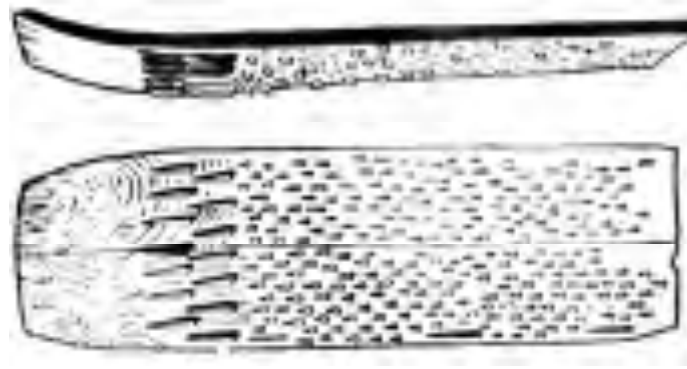


Рис. 8. 7. Молотильна дошка з кремнієвими вкладишами

Від картагенян римляни запозичили спеціального візка на чотирьох колесах з чотирма короткими котками знизу, які котились по розстелених хлібних рослинах й вимолочували зерно [116].

Крім наведених способів хлібороби використовували комбінований спосіб, де в знарядді обмолоту одночасно присутні і удар, і витирання, так званий ротаційний принцип обмолоту. Таке знаряддя називали котками з шипами (рис. 8. 8). Тягловою силою в такому котку були воли, коні, мули. Такі котки були відомі майже всім народам, причому ні формою, ні матеріалом ці котки суттєво не відрізнялись.

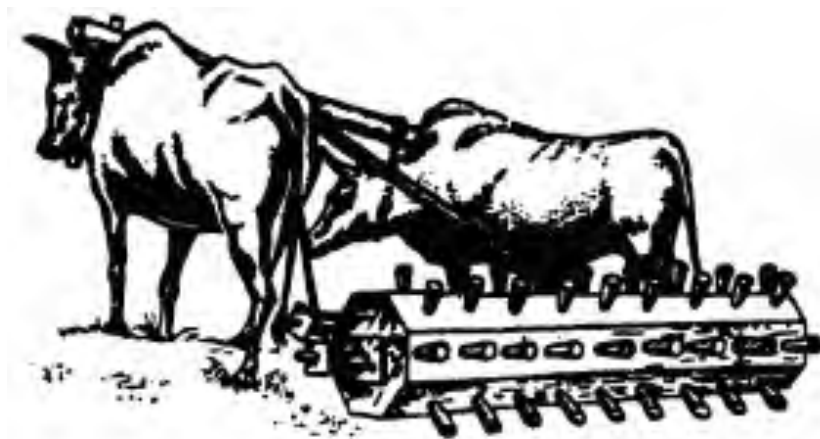


Рис. 8. 8. Коток з шипами для обмолоту хлібних культур

На Україні в степу застосовували кам'яні котки, так званий гарман (рис. 8. 9). Подібний коток застосовували і араби. Шведи користувалися рубчастим дерев'яним котком, а в Азії такі котки виготовляли восьмикутними. Наприкінці XIX ст. ці дерев'яні котки були 1,8...2 м завдовжки з діаметром 30...36 см.

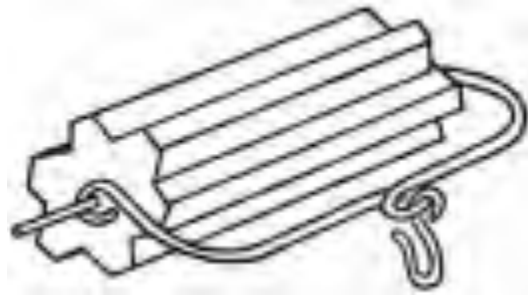


Рис. 8. 9. Кам'яний коток (гарман) (Україна)

У Північній Африці та Єгипті застосовували котки (нореги), які мали дерев'яну раму, всередині якої розміщені три дерев'яні осі діаметром до 15 см з насадженими на них загостреними дисками до 3 см в перерізі і діаметром біля 40 см. Диски розміщували на осях в шаховому порядку. Такий молотильний коток (рис. 8. 10), маса якого збільшувалась масою робітника, що керував двома волами, обмолочував врожай за зміну з 10 га [129, с. 16].

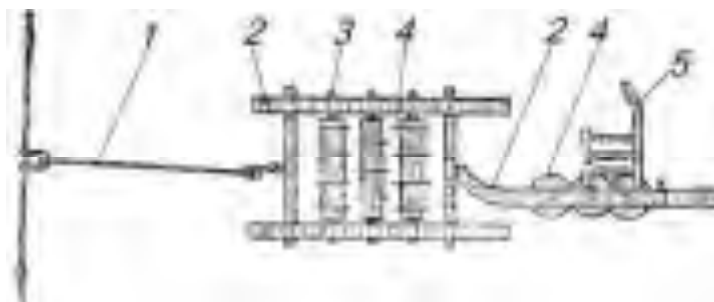


Рис. 8. 10. Дісковий молотильний коток:
1-причіпний пристрій; 2 –рама; 3-вісь; 4-диск; 5-сидіння для робітника

В деяких регіонах планети для обмолоту збіжжя застосовували і конічні рубчасті котки, котрі забезпечували різні лінійні швидкості котків по їх довжині при переміщенні цих котків по колу діаметром до 60 м (рис. 8. 11).

Після обмолоту хлібів наведеними знаряддями обмолоту на току залишилися так звані грубий і дрібний ворох. Складові частини грубого вороху: зерно, солома, збоїни (дрібна перебіта солома), дрібні домішки (пил, насіння бур'янів тощо). Дрібний ворох – це ворох, з якого виділено солону. Для вилучення соломи з грубого вороху людина використовувала вила 6,7,8 (рис. 8.12) та граблі 9 і 10, лопати 11, 12 і 13 для віяння (відокремлення від легких домішок) і завантаження зерна та решета для очищення від дрібних домішок.

Відомі такі найпростіші способи вилучення соломи з

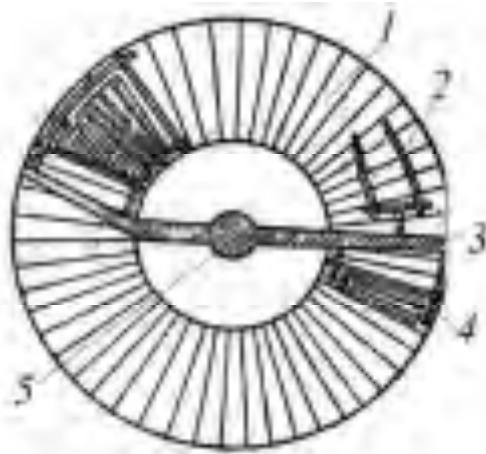


Рис. 8. 11. Пристрій для обмолоту збіжжя конічними рубчастими котками:

1-тік; 2-голоблі для запрягання коня; 3-поперечина; 4-рубчастий конічний коток; 5-підп'ятник

обмолоченої маси як, наприклад перетрушування її ручними вилами або граблями. Розпушуючи і підкидаючи ворох вилами вверх, його розділяють: солома, маючи відносно велику площу і невелику вагу (масу) повільніше падає на тік, ніж зерно, яке має невелику площу і відносно більшу вагу (масу). Коли ворох розпушують граблями і трохи підбивають його, зерно також виділяється із соломи, хоч і менш інтенсивно, ніж при роботі вилами [129, с. 17].

Очищення зерна полягає в тому, щоб виділити з вороху чисте зерно основної культури, вільне від домішок.

Способи очищення зерна від домішок ґрунтуються на врахуванні різниці фізико-механічних властивостей складових елементів вороха. Такі їх властивості, як розмір, вага (маса), форма, характер поверхні, аеродинамічні якості (поведінка тіла в струмені повітря) і ін. використовують для того, щоб розділити ворох на складові частини і таким чином відокремити чисте зерно.

Здавна відомі найпростіші способи очищення зерна. Наприклад, ставши проти вітру, з решета невеликим струмочком сиплють ворох. Легші частини вороха (полова) відносяться вітром далі, а важкі (зерно) – падають ближче. В такий спосіб розподіляється ворох. Тут саме й виявляються різні аеродинамічні властивості його складових елементів. Але повного розподілу вороха за допомогою самого вітру досягти неможливо. Справа в тому, що серед домішок можуть бути такі, які хоч і відрізняються розміром від зерна, але близькі до нього масою. Через те вони падатимуть в одне місце з зерном.

Щоб відокремити домішки, які відрізняються від зерна, що

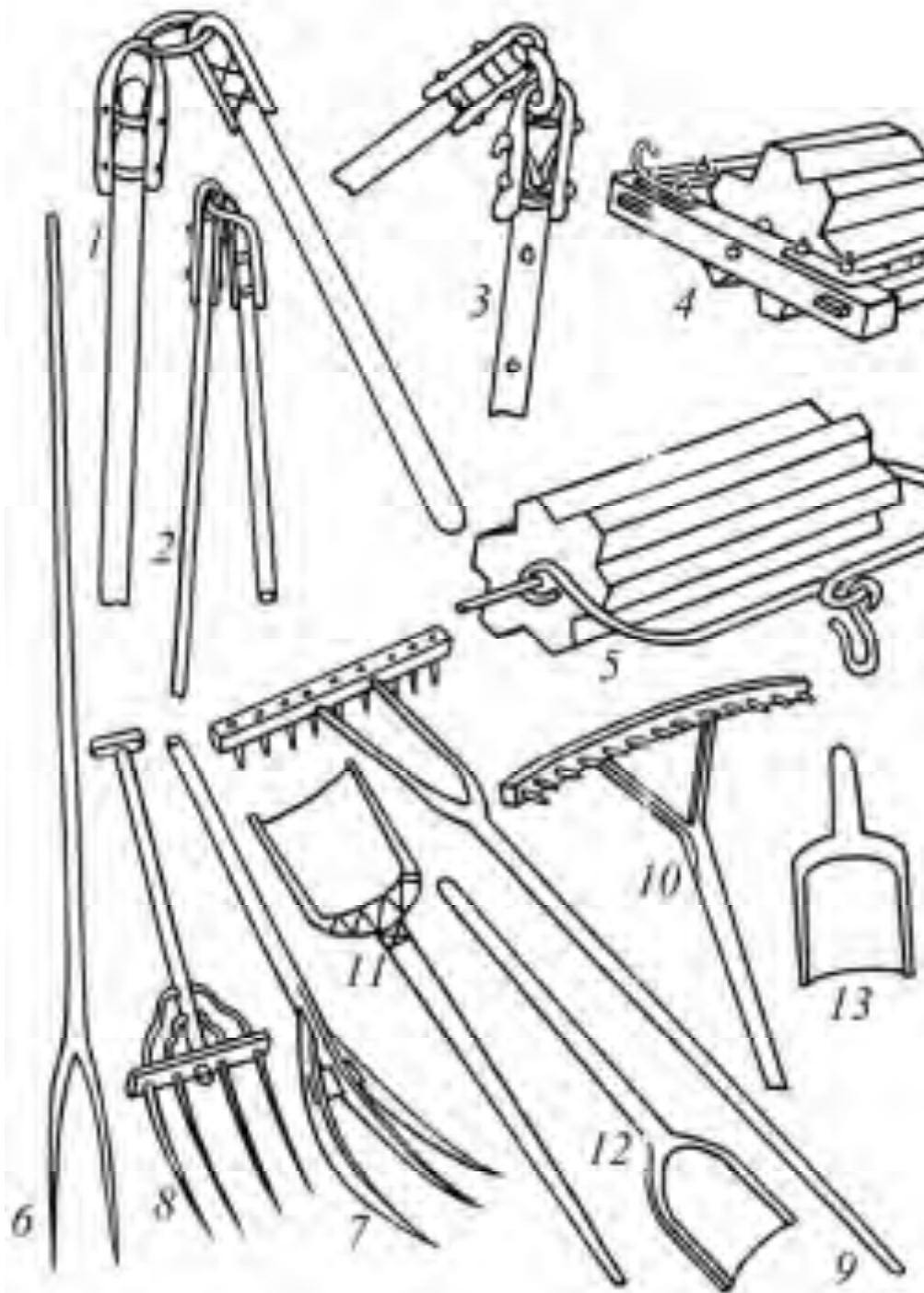


Рис. 8.12. Знаряддя обмолоту та вилучення зерна і дрібних домішок із соломи: 1-ціп з придніпрянського Лісостепу; 2-ціп з Київського повіту; 3-ціп з Сквирського повіту; 4-коток кам'яний з Катеринославщини (Царичанка); 5-коток дерев'яний з Херсонщини; 6-вила дерев'яні двійчатки (придніпровське Полісся; 7-дерев'яні трійчаки (Запоріжжя); 8-вила удосконалені, четверики з залізними зубками (Лебединський повіт); 9-граблі дерев'яні (Херсонщина); 10-варіант грабелів з Правобережного Полісся; 11-лопата дерев'яна (Полісся); 12-лопата для віяння зерна з Лівобережжя; 13-лопаточка-віялочка (з Правобережного Полісся)

очищають за розміром, використовують решета з отворами різної форми та різними розмірами.

Із наведених вище знарядь для обмолоту зернових культур можна зробити наступні висновки.

За тисячі років до нової ери при обмолоті зернових культур "робочим знаряддям" були руки або ноги людини, а принцип обмолоту – витирання або удар. Згодом така виснажлива праця була перекладена на копита тварин і частково людини, як погонича тварин.

Робочим органом ціпа було його било, а принцип обмолоту – удар, рушійна сила – м'язова енергія людини.

Згодом людина винайшла рубчастий коток (дерев'яний, кам'яний, дисковий, шестигранний або восьмигранний, а також конічної форми). Принцип обмолоту – витирання з одночасним ударом, рушійна сила – м'язова енергія тварин (кінь, віл, мул), частково енергія людини як погонича тварин та збільшення ваги (маси) котка.

Продуктивність при молотьбі ціпами досягла 100 снопів у день на людину, при обмолоті візками – 1000 снопів. Недоліком цих примітивних прийомів молотьби зернових культур були низька продуктивність, можливість забруднення зерна землею й гноєм і неминучою втратою зерна від недовимолоту, що доходила до 7 %.

Описані прийоми обмолоту зернових культур залишалися широко розповсюдженими аж до початку ХХ ст. [129, с. 16].

8.2. Перша збиральна машина (жатний візок галлів)

З якого б матеріалу не була виготовлена різальна частина серпа чи коси все таки праця хлібороба була виснажливою. Тому людина була постійно в пошуку перекласти фізичну працю на інші плечі. Це їй вдалося, коли почали використовувати тварин для заміни людської праці.

Першу спробу створити машину для збирання колосків зробили галли у I c. н.е. Візуальне зображення машини дійшло до наших днів у вигляді барельєфів, знайдених у Бельгії (рис. 8. 13). Римський історик Пліній Старший у 77 р. в «Естественной истории» описав збиральну машину (жатний візок галлів) (рис. 8. 14). Машина являла собою ящик, що спирався на дерев'яні колеса, спереду якого була закріплена металева гребінка із загостреними боковими гранями. До іншого кінця ящика були прикріплені голоблі, в які запрягали тяглову силу (вола, коня, мула), яка штовхала цей візок. Під час руху машини по полю гребінка вривалася в стеблостій на рівні колосків, робітник, що рухався

поруч, палицею спрямовував колоски до гострих країв гребеня, внаслідок чого вони обламувалися і падали в ящик, заповнюючи його колосками. При цьому стебло залишалося на полі. Потім його скошували. Обслуговувало таку машину два робітники: один керував тягловою силою, а другий палицею [115].

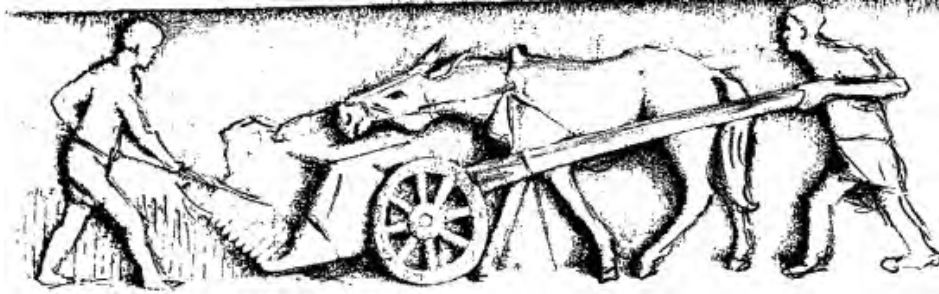


Рис. 8. 13. Збиральна машина (жатний візок галлів), що зображена на барельєфі, висіченому на камені (м. Віртока, Бельгія)

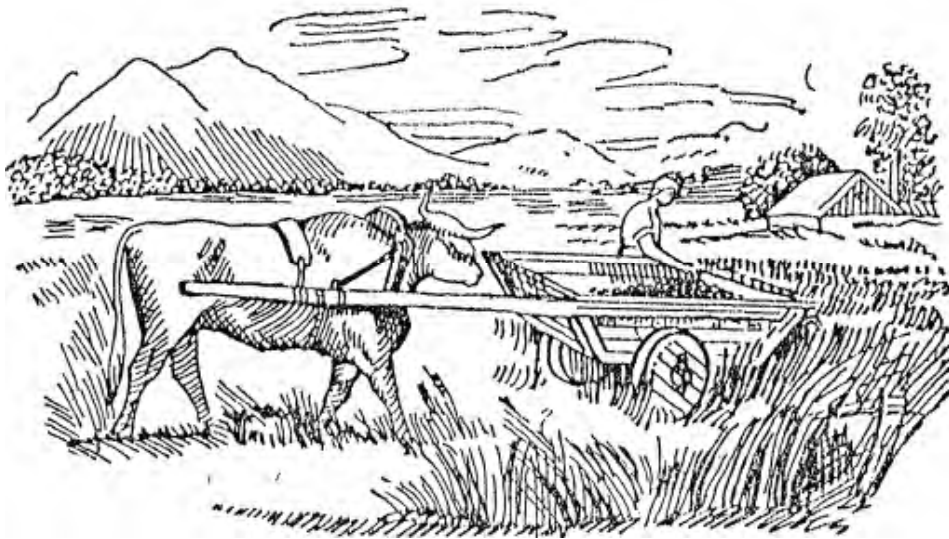


Рис. 8. 14. Збиральна машина (жатний візок галлів), 77 р. н. е.

Згодом про цю збиральну машину забули й набагато століть єдиними засобами збирання хлібостою залишалися серп і коса.

Отже, обчісування – це дуже давній спосіб, але лише в першій половині XIX ст. в Австралії і в кінці XX ст. роботи по обчісуванню колосків активізувалися в США, Канаді, Англії, Німеччині, Франції, Китаї, СРСР та на Україні.

В Україні професор П.А. Шабанов першим розпочав пошуки обчісувального апарата, а академік Л.В. Погорілий є ідеологом його застосування.

На протязі наступних 18 сторіч збиральну машину не було створено. Лише на початку ХІХ ст., в зв'язку з нестачею робочих рук і підвищенням рівня техніки, виникли умови для створення збиральних машин.

8.3. Перші молотильні машини

Використання тварин і знарядь при обмолоті врожаю хлібних культур було, звичайно, прогресом порівняно з обмолотом ціпом вручну. Проте при цьому зерно засмічувалось тваринами, що викликало застосування допоміжних пристроїв для очищення зерна. Тому перед хліборобом виникла потреба в заміні м'язової сили тварин на інший вид енергії.

Розпочинаючи з ХVІІ ст., винахідники роблять спроби створити молотильну машину, яка б приводилася в рух від енергії вітру, води або пару.

У 1629 р. італієць Джовані Бранка створює молотильну машину, що мала шість котків з рифлями, які приводилася в рух від вітряка.

Принцип роботи ціпа у молотильному апараті використовував у 1636 р. Ван Берг. Він отримав патент на конструкцію молотильного апарата, що мав декілька ціпів, які приводились в рух від кривошипів.

У 1700 р. у м. Бравншвейзі на водяному млині була встановлена молотильна машина (рис. 8. 15), яка приводилася в дію від водяного колеса. Робочим органом цієї машини були ціпи, які в шаховому порядку були закріплені на валу, що обертався від водяного колеса. Збіжжя укладали в спеціальне корито, яке в міру потреби можна було пересувати важелем. Процес обмолоту відбувався як і при роботі ціпа вручну. Для обслуговування цієї машини потрібно було три робітники, але продуктивність її за той самий час роботи дорівнювала роботі 18 молотильників ціпом вручну [116].

Взагалі у ХVІІІ ст. винахідницька думка була спрямована на механізацію процесу руху відомого ціпа.

Протягом першої половини ХVІІІ ст. такі машини були створені в кількох варіантах. Один із варіантів такої конструкції наведено на рис. 8.16.

Цікаву конструкцію розроблено в Німеччині у 1760 році. Барабан (рис. 8. 17), до якого було закріплено на ланцюгах 24 біла ціпів, обертався за допомогою гвинтової передачі. Під барабаном встановлювався стіл, діаметром 6 м, який обертався навколо вертикальної осі. В якості рушійної сили використовували двох коней. Обслуговували таку машину три робітники [129, с. 21].

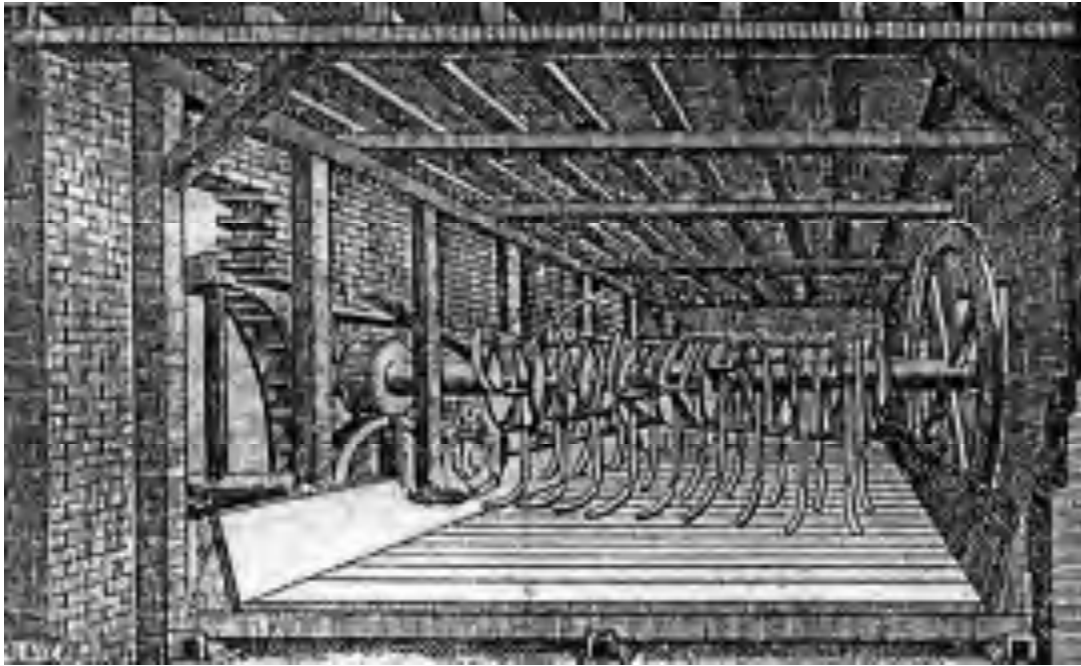


Рис. 8. 15. Молотильна машина з приводом від робочого (водяного) колеса, що оберталося від напору води (1700 р.)

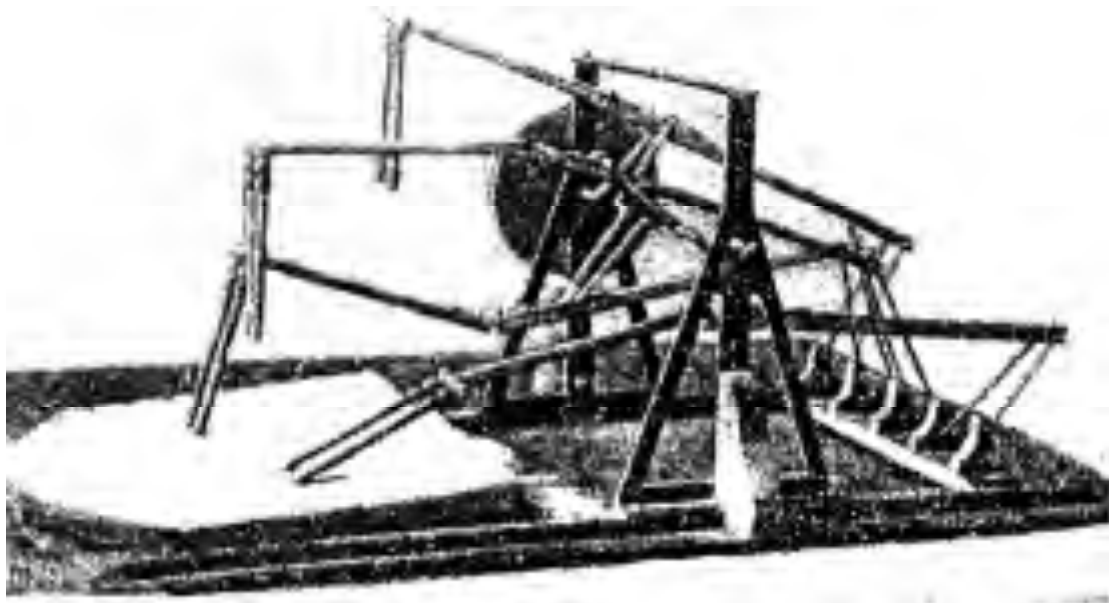


Рис. 8. 16. Механізація процесу руху щипів

Кріпацькі майстри Андрій Терентьев і Мойсей Лемент у 1700 р. побудували і випробували в Ізмайловській вотчині царя Олексія Михайловича, батька Петра I, молотильний апарат з щипами і крім того зі ступами, які приводились в дію від водяних коліс.

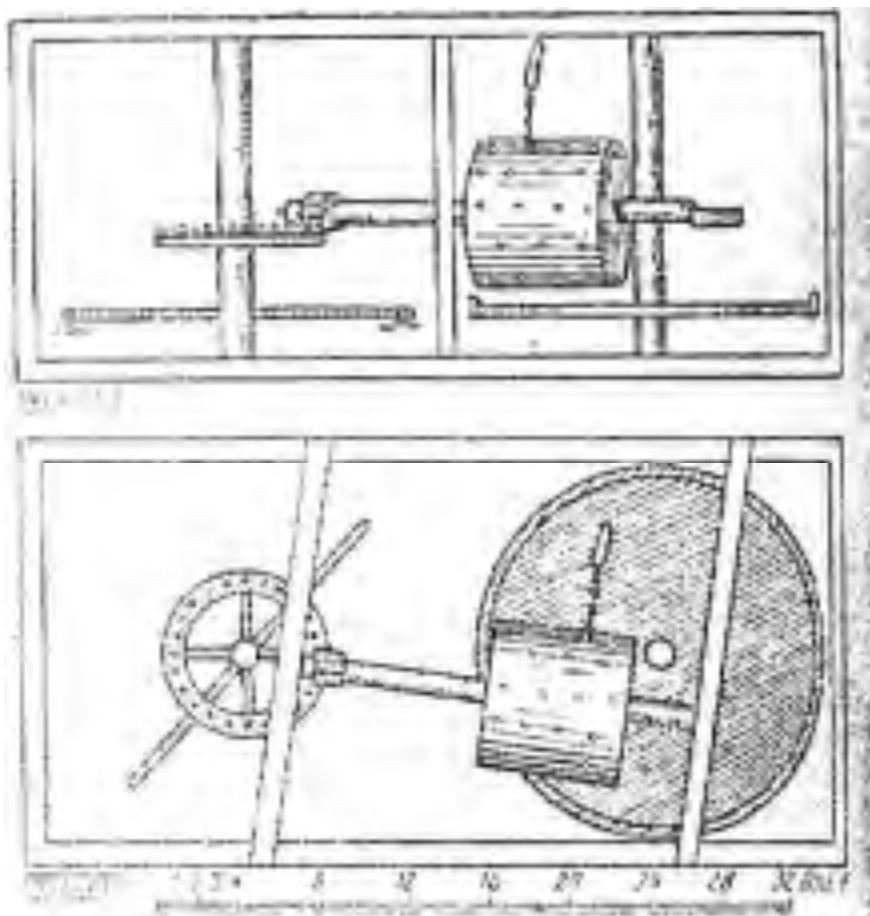


Рис. 8.17. Механізація процесу руху бил ціпів (Німеччина, 1760 р.)

Принцип роботи молотильної машини, що працює за принципом ступи (рис. 8.18) наведено на (рис. 8.19) [129, с. 21].

Ступою зерно подрібнювали на крупу або очищали його від лушпиння (шеретували). У ступах товкли горох, квасолю, просо, овес на куліш, пшеницю на кутю тощо. На Україні відомі два типи ступ: ручна і ножна.

Першу виготовляли з вертикально поставленої колоди (висотою до 1м) і надавали їй вазоподібної форми. Зверху видовбували заглиблення глибиною до 35 см і діаметром вгорі до 30 см. Робочою частиною був дерев'яний товкач (пест, ступак, ступір тощо). Товкач був двох видів: з одинарним потоншенням посередині (для тримання разом обома руками) і з роздвоєнням середини (для кожної руки окремо). І ступу, і товкач виготовляли з твердих порід дерева – дуба, груші, шовковиці та ін. Якщо твердого дерева бракувало, робочі площини окувувались металевими листами.

Складнішим типом була ступа ножна, зручніша і продуктивніша в роботі. Основна її частина – горизонтально покладена колода

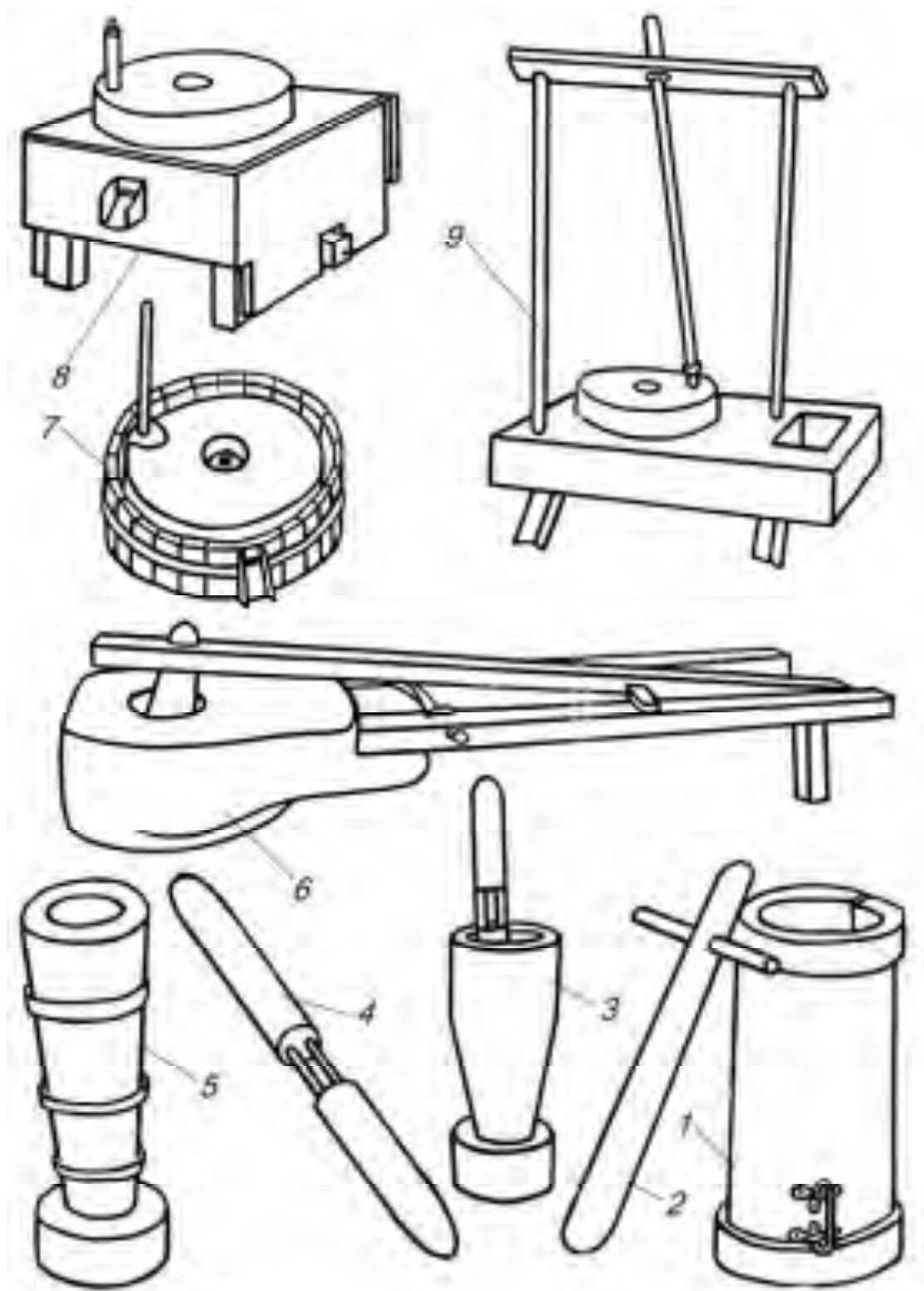


Рис. 8. 18. Ступи і жорна:

1—ступа ручна з Львівщини; 2—товкач; 3—ступа з товкачем; 4 і 5—товкач і ступа із Волині; 6—ступа ножна з Львівщини; 7—жорна з Київщини; 8—жорна з Поділля; 9—жорна з Львівщини

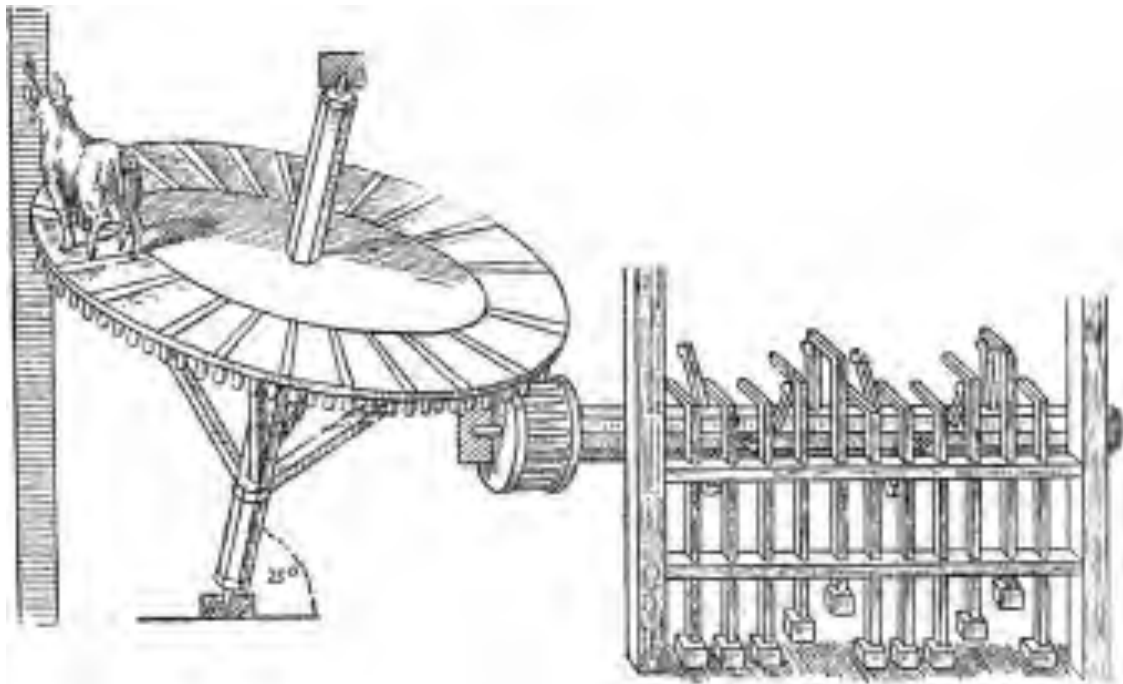


Рис. 8. 19. Молотильна машина, що працює за принципом ступи

довжиною до 120 см і шириною та висотою до 50 см або пень майже кубічної форми з назвою «голова», «клобук» (в Західній Україні). У цій масивній деревині видовбувалась макітра, куди засипалося зерно, як і в ручну ступу. До голови ззаду приладнувалися дві дерев'яні станини, як ноги, на яких пристосовувалась вісь, а до неї – підойма (клюпач, коромисло) – довша спереду і коротша ззаду. До підойми спереду прикріплювався товкач з міцного дерева і досить масивний.

Його ще називали наголовачем, клюпою, ступірем. На підойму ставали ногами. Для упору руками і грудьми робили перекладину висотою близько метра (кросна або ручник, сижку). Частіше ж трималися рукою за стіну або за шнур від стелі [129, с. 24].

Для перетворення зерна в муку, яка використовувалася для випічки хліба і хлібопродуктів, використовувались жорна (див. рис. 8. 18), як ручні знаряддя. Складовими елементами жорна були верхній камінь, який приводився в обертальний рух робітником, і нерухомий нижній камінь. Зерно подавали у простір між каменями через отвір у верхньому камені, а мука відводилась знизу через лотік в обичайці для обох каменів. Каміні мали діаметр 40...50 см і висоту до 15 см. В районах де бракувало каменів, жорна робили з дуба або осики, звичайно, з оковкою рухомої поверхні і нерухомого спідника.

Поряд з ручними знаряддями переробки зерна в муку в епоху середньовіччя набули значного поширення водяні, вітряні й парові

млини. В таких млинах рушійною силою приводу виконуючих органів були вода, вітер і пар. Це були уже машини. Така машина (див. рис. 8. 19) була поширена в китайському сільському господарстві, але її застосовували і в Німеччині. Вона працювала за принципом ступи, причому її товкачі підіймалися особливими кулачками, які були посажені на вал. Товкачі підіймалися на висоту 1 м й опускалися під дією власної ваги. Продуктивність цієї машини була дуже малою. Для обслуговування її потрібно було два чоловіка, а замінювала вона лише чотирьох молотильників. Деяка перевага цієї машини перед іншими такого ж призначення полягала в тому, що на ній можна було товкти вугілля тощо. Щоб вимолотити сніп, потрібно було таке число ударів: горох – 65, овес – 75, ячмінь – 76, жито – 98 і пшениця – 106 ударів.

Рушійною силою в такій машині була тварина, яка тупаючи на місці, приводила в обертальний рух ведучу шестерню. Застосовували для приводу і водяне колесо [129, с. 24].

Наприкінці XVIII ст. (1792 р.) в Англії було зроблено спробу використати парову машину для приводу молотильних машин.

8.4. Прототипи молотильних апаратів та очисток сучасних зернозбиральних комбайнів

Нарешті у 1785 р. шотландському механіку А. Меікле вдалося розробити конструкцію молотильного апарата, що суміщав удар із витиранням зерна із колоса. Молотильний апарат А. Мейкла явився праобразом сучасного бильного молотильного апарата зернозбирального комбайна [129, с. 28].

Молотильний апарат А. Мейкла складався з дерев'яного барабана 1 (рис. 8. 20), що обертався, до поверхні якого були прикріплені чотири тригранних дерев'яних била 3, покритих листовим металом та нерухомої решітки-деки 4, яка охоплювала нижню частину барабана. Решітка-дека була встановлена з певним зазором. Зверху барабан охоплював нерухомий кожух 2. Попереду барабана були розміщені два рифлених вальці 6, також покритих листовим металом. Всі складальні одиниці були змонтовані на дерев'яній рамі 5 .

Вальці 6 (рис. 8. 20), обертаючись назустріч один одному, захоплювали стебла з колосками, що подавались до них вручну, протягували їх між собою, при цьому невелика частина зерен вибивалась з колосків і вся ця маса спрямовувалась в зазор між барабаном і решіткою. Била барабана ударяли по колосках і стеблах, протягували їх крізь зазор між білами й нерухомою решіткою-декою, в результаті чого зерно вимолочувалося з колосків і просипалося

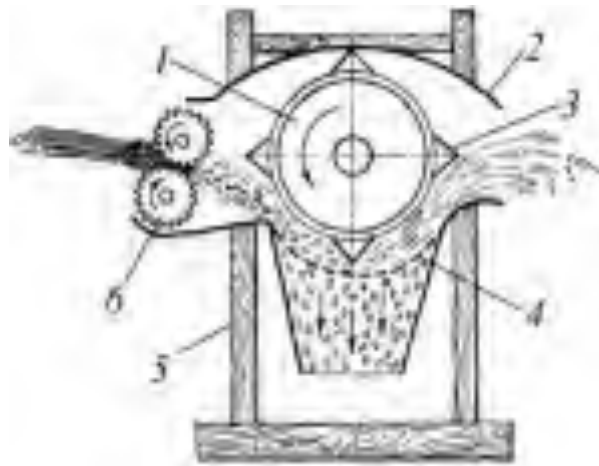


Рис. 8.20. Молотильний апарат А. Мейкле:

1 – барабан; 2 – кожух; 3 – било; 4 – решітка-дека; 5 – рама; 6 – валець

через решітку, а вимолочені стебла викидалися билами барабана з молотарки. Найбільшого ефекту досягли при частоті обертання барабана 800...900 об/хв.

Молотильний апарат бильного типу сучасного зернозбирального комбайна зображено на рис. 8. 21.



Рис. 8. 21. Молотильний апарат бильного типу сучасного зернозбирального

Через деякий час Мейкл до молотильного апарату додав

решітний стан та соломолотряс, який виділяв із соломи залишки вимолоченого зерна і транспортував соломі із машини. Такий соломотряс представляв собою платформу із решітчастою поверхнею, яка приводилась в коливальний рух шатунами за допомогою колінчастого валу. Над платформою були закріплені пальці, які періодично підкидали і перетрушували соломі.

У 1795 р. в Англії зроблено спробу удосконалити молотарку А. Мейкла, встановивши на барабані біла, що були підвішені на коротких ланцюжках. У цієї машини вже був соломотряс, а зерно доставлялось на очистку транспортером.

У 1810 р. було винайдено рухому деку, положення якої відносно барабана можна було змінювати залежно від того, яка культура обмолочувалася.

На базі описаних робочих органів були створені так звані шотландські молотарки. Безперервно удосконалюючись, ці молотарки розповсюдилася по багатьох країнах Європи і США. В Російську імперію їх завозили дуже мало через високу вартість, труднощі перевезення і ремонту, відсутність машиністів. Тому російські майстри спростили й удосконалили молотарку, виготовляючи всі частини, крім молотильного апарата, з дерева, а виготовлення молотарок було тільки кустарним способом. Уже в 1809 р. Г. Махов організував у Москві виробництво таких молотарок з кінним приводом. В них зерно із соломи не виділялось. Згодом в 1815 р. була побудована молотильно-віяльна молотарка Махова, яка не тільки вимолочувала зерно, а і відокремлювала його від соломи, полови тощо.

У 1831 р. американець Turner винайшов зубовий або штифтовий молотильний апарат та клавішний соломотряс. Цей апарат послужив основою для створення зернозбирального комбайна із зубовим (штифтовим) молотильним апаратом [116, с. 207].

На молотильному апараті Тернера на барабані 1 (рис. 8. 22) замість бил у певному порядку були встановлені металеві зуб'я 3. На деці 2 також встановлено зуб'я. При обертанні барабана його зуб'я проходять між зуб'ями деки з деяким зазором. Зуб'я розміщували на барабані по гвинтових лініях. Робили це для того, щоб зберігши невелику відстань між їх слідами, не розміщувати зуб'я на планці барабана близько один до одного.

Такий апарат більш якісно обмолочує вологу хлібну масу, ніж бильний, але надмірно перевантажує соломотряс і очисні органи, тому що стебла злаків більш інтенсивно перебиваються. Останнє мабуть і спонукало винахідників до пошуку більш ефективного соломотрясу в

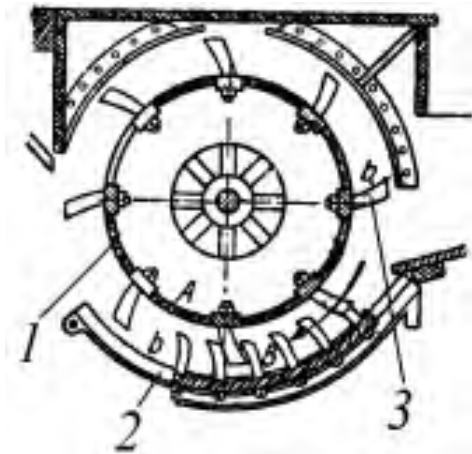


Рис. 8. 22. Зубовий (штифтовий) молотильний апарат:
1 - барабан; 2 - дека; 3 - зуб'я

порівнянні з пальцьовим чи платформенним, що їм і вдалося. Соломотряс складався з окремих клавiш, які приводились в рух колінчастими валами. Такий соломотряс набув широкого застосування і в сучасних зернозбиральних комбайнах.

Під час роботи зубового молотильного апарату хлібна маса надходила між зубами барабана і декою. Якість обмолоту зерна залежала від регульовальних зазорів та частоти обертання. Крім цього інтенсивність обмолоту залежала від кількості зубів барабана, що проходили по одному і тому ж сліду. Останнє передбачається при розрахунку і проектуванні зубового молотильного апарату.

Зубовий (штифтовий) молотильний апарат сучасного зернозбирального комбайна зображено на рис. 8. 23.



Рис. 8. 23. Зубовий (штифтовий) молотильний апарат сучасного зернозбирального комбайна

Молотарки з бильним та зубовим молотильними апаратами до початку ХХ ст. конструктивно майже не змінювалися. Спочатку вони приводилися в дію вручну або силою тварин, а з 60-х років ХІХ ст. – паровим двигуном.

Цікава конструкція молотарки була запропонована в кінці ХІХ ст. в Німеччині Schleyer'ом-Hellax'ом (рис. 8. 24). Цей винахід

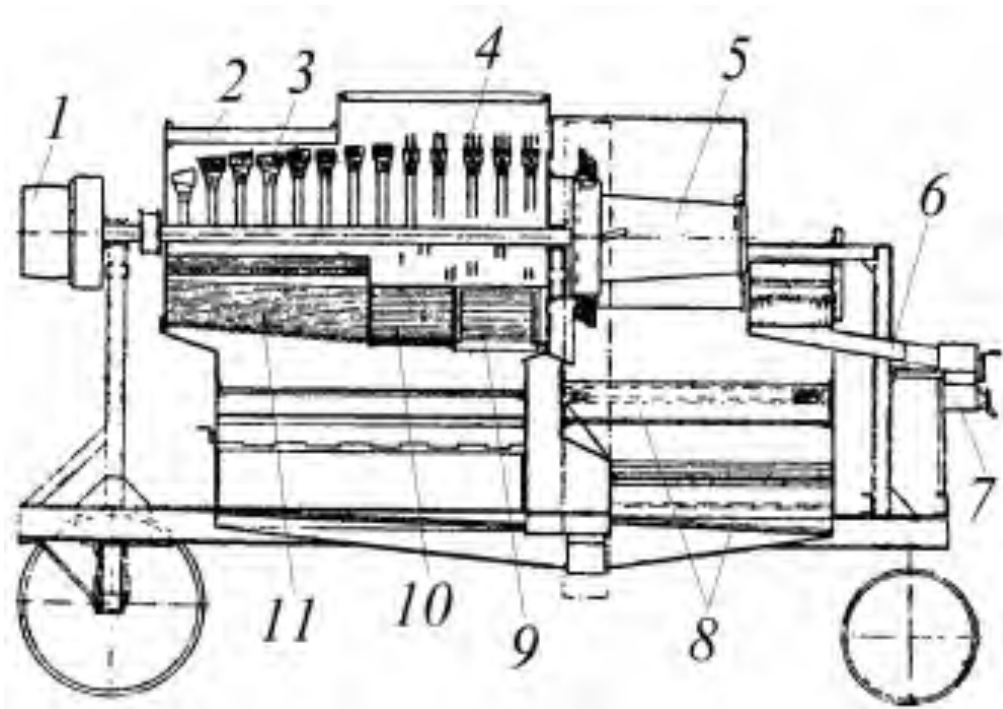


Рис. 8. 24. Молотарка Schleyer'a-Hellax'a:

1-приводний шків вала ротора; 2-вікно для подачі хлібної маси; 3-била; 4-ножевидні била другого ярусу; 5-вихід соломи; 6-лотік зерна; 7-вихід зерна; 8-решета; 9, 10 і 11-решітки підбарабання

базувався на наступних недоліках, наведених нижче, що притаманні бильному і зубовому молотильним апаратам:

- в роботі барабана приймає участь невелика частина барабана (до 151°), тоді як інша частина (до 209°) не навантажена;
- процес обмолоту відбувається при великих швидкостях (до 31 м/с) грубих ударів, від чого зерно подрібнюється, не говорячи про значні макро- і мікропошкодження [116, с. 208].

У пропонованій конструкції (рис. 8. 24) барабан в кожний момент працює всією поверхнею. Подача хлібної маси відбувається перпендикулярно до осі барабана. Внаслідок того, що била другого ярусу розміщені по гвинтовій лінії під час роботи створюється повітряний потік, обмолочувана хлібна маса обертається, а також

рухається уздовж осі барабана. Частота обертання барабана – до 600 об/хв.

Такому молотильному апарату була дана назва "осьова машина". Така машина і є прототипом молотарок роторних комбайнів.

Аксіально-роторні молотильно-сепарувальні апарати сучасних зернозбиральних комбайнів зображені на рис. 8. 25.

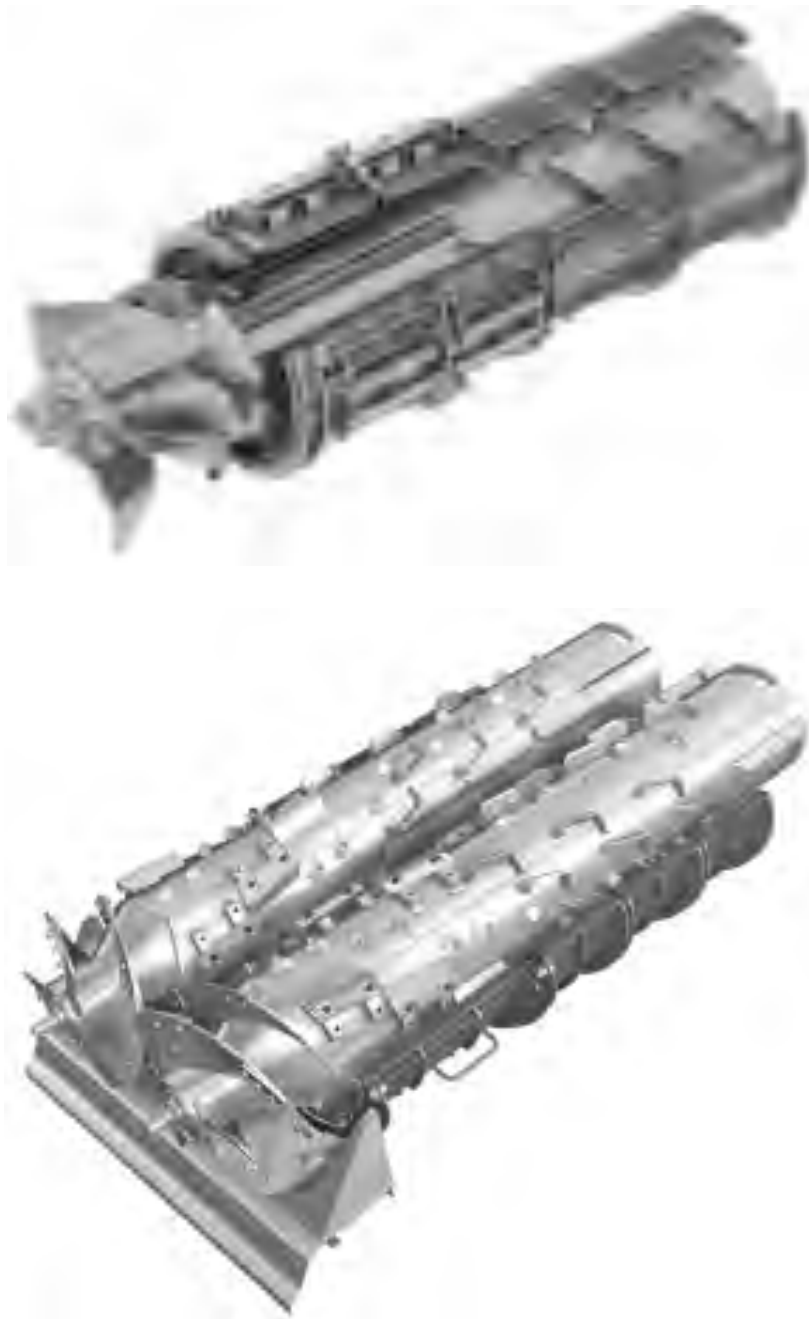


Рис. 8. 25. Аксіально-роторні молотильно-сепарувальні апарати сучасних зернозбиральних комбайнів

Молотильний барабан молотарок перетворював хлібну масу в ворох, що складався із зерна, полови, соломи, насіння бур'янів й інших випадкових домішок. Ручні молотарки тільки вимолочували зерно, але з вороху його не виділяли.

Здавна для відділення зерна від домішок використовували силу вітру. Спосіб цей був дуже простий: ворох захоплювалася дерев'яною лопатою й підкидався нагору. Легкі домішки відносились вітром, а зерно падало до низу.

При такому способі очищення людина дуже сильно залежала від природних умов - сильний вітер або, навпаки, штиль робили роботу неможливою. Доводилося чекати підходящої погоди. Люди почали замислюватися над тим, як стати незалежними від природи при очищенні зерна.

Вперше віялка з вентилятором, що створював повітряний потік для відділення полови була застосована в древньому Китаї. Про це в 1313 р. написав китайський першодрукар Ван Чжэнь у праці по сільському господарству «Нін Шу».

У Європі віялки з'явилися тільки в XVIII ст.

Віялка - машина для виділення зерна з вороху, що отримують після обмолоту хлібних культур. Робочі органи віялки – вентилятор і решета, що приводилися в рух силою людини, тварини, парового двигуна або від електродвигуна. Вентилятор створював повітряний потік, що виділяв з вороху легкі домішки (полову або часточки соломи. На решетах відділялися домішки: великі (колоски, солома) і дрібні важкі (земля, насіння бур'янів і ін.).

На території України перші машини для очищення зерна з'явилися в XIX ст. Це були віялки з поздовжнім коливанням решіт, що випускалися в Харкові.

Цікава конструкція віялки-сортувалки (рис. 8. 26), створеної в 1906 р. Ф. Віраксіним. Він удосконалив будову засипного ковша, тепер його дно представляла решето, на якому зерно очищалося від великих домішок. Така первинна обробка поліпшувала роботу наступних очисних решіт. Віялки Ф. Віраксіна мали успіх і тому виготовлялися багатьма підприємствами не тільки в Росії, але й за кордоном [129, с. 34].

Також на початку XX ст. були популярні так звані комірні віялки-сортувалки, що розділяли зерно за вагою. На відміну від звичайних віялок-сортувалок вони не мали решітного стану з набором решіт.

Дія всіх описаних вище механізмів була заснована на двох принципах – видуванні легких домішок і вібрації.



Рис. 8. 26. Схема віялки-сортувалки Ф. Віраксіна:
 1 – вентилятор; 2 – засипний ківш; 3 – заслінка; 4 – регулятор нахилу решіт; 5 – коливне дно ковша; 6, 7 і 8 – решета, що коливаються; 9 – пересувний щиток; 10 – місткість для великих домішок; 11 – нерухоме решето

8.5. Молотарки

Молотарки – машини, що були призначені для вимолочування зерна з колосу та очищення його від домішок. Їх широко використовували при збиранні хлібних культур із зв'язуванням збіжжя у снопи або розв'яззю.

Необхідність в машинах для обмолоту хлібних культур почала з'являтися у XVIII ст. Вже тоді пробували молотити хлібні культури різними машинами, які поклали початок більш досконалим. Успіх прийшов з винаходом молотарки А. Мейкля, яка отримала назву шотландської або англійської. В 40-х роках XIX ст. в США був винайдений зубовий молотильний апарат, що привело до створення молотарки американського типу.

Розширенню можливостей молотарок сприяв винахід віялки (повітро-решітної очистки), яка також широко застосовувалась в Європі.

Таким чином уже до 1850 р. були виникли умови для створення машин (молотарок), які могли б обмолочувати хлібну масу, виділяти вимолочене зерно із соломи, очищати зерно від легких, крупних і дрібних домішок.

Молотарки залежно від походження і принципу роботи їх

основного робочого органу – барабана поділялись на два типи: європейські та американські. Різниця між американськими і європейськими молотарками полягала в тому, що на європейських молотарках встановлювався бильний молотильний барабан, а на американських – зубовий. В той час як конструкція європейської молотарки передусім мала на меті всебічно поглибити і якісно покращити процес обмолоту, то головне завдання конструкції американської молотарки полягало у підвищенні продуктивності обмолоту [130].

Молотарки обох систем, залежно від того, служать вони лише для обмолоту чи одночасного з обмолотом ще й очищення і сортування зерна, поділяються на прості і складні. За способом приводу молотарки були з ручним приводом, кінним та від двигуна (парового чи двигуна внутрішнього згорання).

Прості молотарки, відомі під назвою ручних та кінних, приводились в рух або вручну (2 робітників), або від кінного приводу (2...4 коней). Робочим органом простої молотарки був молотильний апарат зубового типу (рис. 8. 27). Барабан молотильного апарата приводився в рух від махового колеса за допомогою зубчастого зчеплення. Вісь останнього проходила через всю ширину машини, і обидва її кінці були обладнані ручками. Обертали барабан двоє робітників та ще один подавав хлібну масу в машину. Крім того ще кілька людей подавали снопи та прибирали вимолочене зерно й солому. Всього від 6 до 8 робітників [130].



Рис. 8. 27. Ручна молотарка

Кінні молотарки (рис. 8. 28) мали дерев'яний корпус,

молотильний апарат переважно штифтового типу, майже завжди обладнувались соломотрясом та іноді очисником зерна. Передача руху від приводу до машини здійснювалася або за допомогою з'єднувальної жердини або ж – нескінченного паса. Найбільш продуктивними були кінні молотарки на 4 коня [130].



Рис. 8. 28. Кінна молотарка

У складних молотарках (рис. 8. 29) молотильний апарат, переважно бильного типу, уже був об'єднаний в один агрегат з соломотрясом і очисткою. Крім того вони обладнувались додатковими



Рис. 8. 29. Складна молотарка з приводом від локомотива

пристроями для подачі хлібної маси в молотильний апарат, відведення продуктів обмолоту, спеціальної обробки зерна, подрібнення соломи тощо. Молотарка, як і її двигун (локомотив чи трактор), спиралася на ходові колеса. Приводилася в дію така молотарка за допомогою

пасової передачі [130].

Процес роботи складної молотарки МС-1100 заводу "Серп і Молот" відбувається наступним чином. Хлібна маса із приймального стола (рис. 8. 30, а) транспортером 2 самоподавача спрямовується до бітера 3, що подає її у молотильний апарат. Барабан 4 протягує хлібну масу в щілину між барабаном і підбарабанням 5. Тут вона обмолочується, а дрібний ворох просипається крізь отвори підбарабання і поступає на грохот. Грубий ворох з молотильного апарата надходить на соломотряса, а дрібний ворох, пройшовши крізь отвори в клавішах соломотряса, надходить на очистку. Солома по додатковому соломотрясу 10 виходить з машини. Дрібний ворох по скатній дошці 9 соломотряса надходить також на грохот 11, під який спрямований струмінь повітря вентилятора. Крупні частини вороху сходять по грохоту, а зерно з дрібними домішками засипається на верхнє (полов'яне) решето першої очистки 12. Тут струмінь повітря виділяє із зерна легкі домішки (полову, пил), а затримані полов'яним решетом необмолочені колоски і крупні домішки сходять у підставлений ящик. Ковшовий елеватор 13 подає зерно в шасталку 18, яка відбиває від зерна остюки і плівки. Зерно можна направити поза шасталкою на верхнє решето другої очистки 16. З шасталки зерно також надходить на другу очистку, де повітряний струмінь видаляє з зерна дрібні легкі домішки. Пройшовши крізь решета другої очистки, зерно падає на верхнє решето третьої очистки 15, де повітряний струмінь видаляє легкі домішки, що залишилися. Друге сортувальне решето третьої очистки поділяє зерно по величині (товщині і ширині). Струмінь повітря додатково розділяє зерно на два сорти, які збираються в камерах зерноприймача. Дрібне зерно сходить по третьому, підсівному решету в камеру третього сорту. Дрібні домішки і бур'яни проходять крізь підсівне решето і падають у підставлений під молотаркою ящик.

Складні молотарки як європейського так і американського типу комплектують ще додатковими пристроями для підвищення продуктивності або ж поліпшення умов роботи. Це такі як самоподавачі, ваги, саманні (подрібнювальні) апарати, транспортувальні пристрої [129, с. 37].

Самоподавачі снопів на приймальних столах, скорочуючи і спрощуючи роботу обслуговуючого персоналу, дають крім того можливість мати рівномірне живлення молотильного апарату з рівномірним розподілом хлібної маси по всій довжині барабана. Не можна не згадати про значення самоподавача і щодо умов, при яких робота подавання хлібної маси вручну стає безпечна.

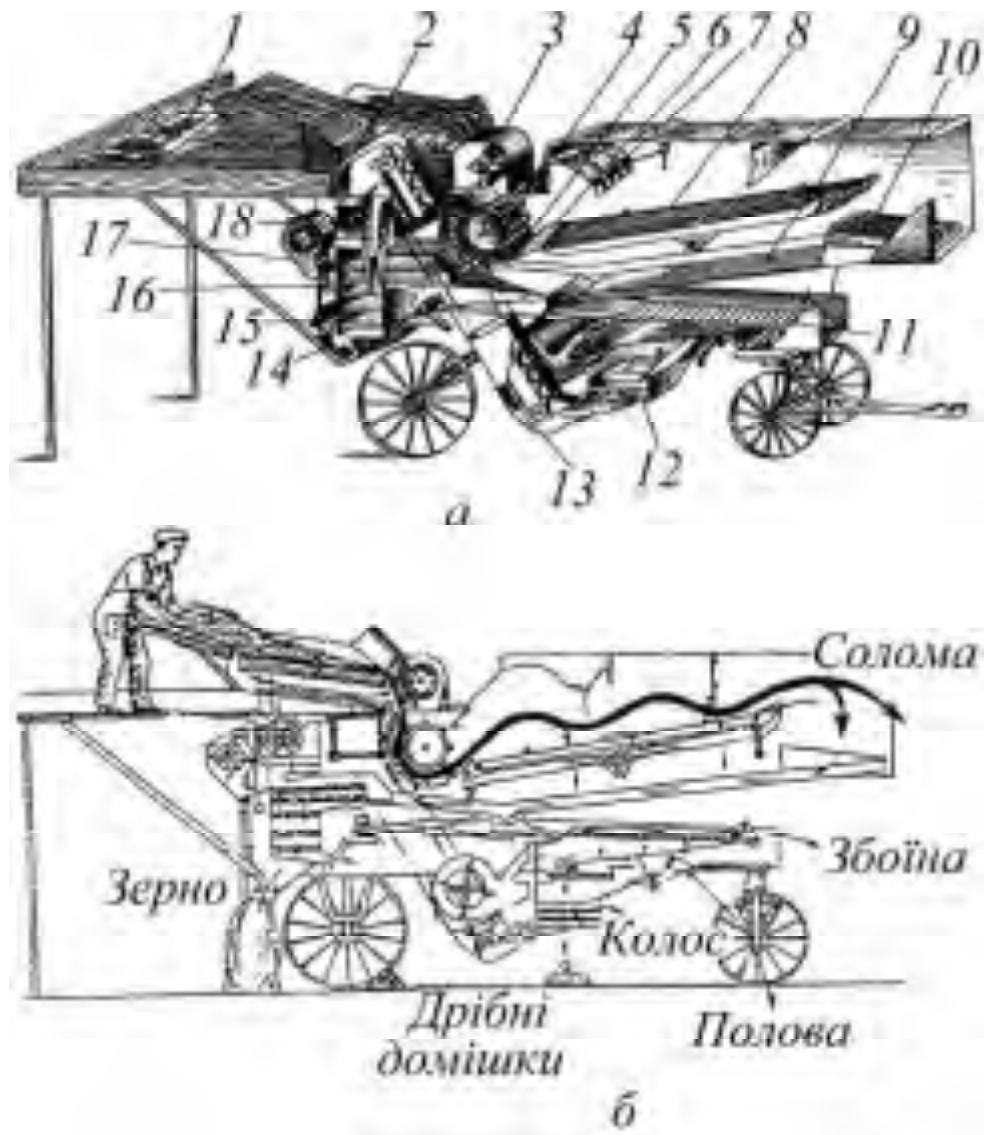


Рис. 8. 30. Складна стаціонарна молотарка МС-1100:

а-загальний вигляд; *б*-функціональна схема;

- 1 –подавальний стіл; 2- планчастий транспортер; 3 - бітер;
 4 – молотильний барабан; 5- підбарабання; 5 - фартух;
 6 –спрямівна решітка; 7 - полотняний фартух; 8- соломотряс;
 9 - скатна дошка; 10 - додатковий соломотряс; 11 - грохот;
 12 – решітний стан першої очистки; 13 – ковшовий елеватор;
 14-зерноприймач; 15-третья очистка; 16-друга очистка;
 17-вентилятор другої очистки; 18 –шасталка

Самоподавач має завантажувальний ланцюгово-планчастий транспортер, рухомі ножі для перерізування перевесла снопа, струшувачі для вирівнювання хлібної маси по ширині молотильного барабана і об'ємні або швидкісні регулятори подавання хлібної маси,

які і керують роботою самоподавача. Об'ємний регулятор зупиняє транспортер при наближенні до барабана шару хлібної маси збільшеної проти нормальної товщини. Швидкісний регулятор працює за принципом відцентрового, тобто при зменшенні частоти обертання молотильного барабана (подача хлібної маси завищена) він зупиняє транспортер.

Ваги призначені для зважування зерна, що надходить з молотарки. Принцип роботи ваг полягає в тому, що остаточно оброблене зерно перед виходом з молотарки поступає в цебер. Тут воно накопичується, доки його маса буде достатня, щоб відкрити дно цього цебера. В цей момент отвір труби, по якій зерно надходить у неї закривається спеціальною засувкою, цебер спорожняється і дно його стає у первинне положення. Спеціальний лічильник автоматично відлічує число зважувань.

Саманні апарати призначені для подрібнення соломи, що надходить з соломотряса.

Транспортувальні пристрої у вигляді ланцюгово-планчастих і пневматичних транспортерів спрямовують солому чи полову до місць скирдування.

Аналізуючи технічні показники вітчизняних молотарок варто відмітити найбільш із них важливі.

Так діаметр барабана у них становив від 500 до 630 мм, довжина барабана – 570...1085 мм, частота обертання – 970...1150 об/хв, необхідна потужність привода 2,5...29 кВт, продуктивність – 3 т/год, маса – 700...4520 кг [129, с. 38].

Випускалися також складні автоматичні молотарки МСА-1100. У них був механізований процес подачі й розділення снопів, а процеси надходження в барабан маси, що обмолочується і відвід соломи від молотарки в скирти регулювалися автоматично. Ці молотарки вимагали більш потужного привода, але меншої кількості робітників для обслуговування).

8.6. Перші зернозбиральні комбайни

Думка про створення машини, яка б одночасно зрізувала й обмолочувала хлібні культури, зародилася давно.

Першою спробою одночасно жати й молотити було сумісне використання двох машин: жатки та молотарки. Жатка скошувала хлібну масу й транспортером подавала її до молотарки, що рухалась поруч. Кожна з цих машин могла працювати окремо, незалежно одна від одної [131].

Була також спроба виготовити машину для збирання колосків на базі жатки-снопов'язалки та преса (рис. 8. 31). Процес роботи такої машини полягав у тому, що на в'язальному столі жатки-снопов'язалки від стебел відділялися колоски і спрямовувалися у прес, а стебла або зв'язувались у снопи або скидалились на стерню розв'яззю.

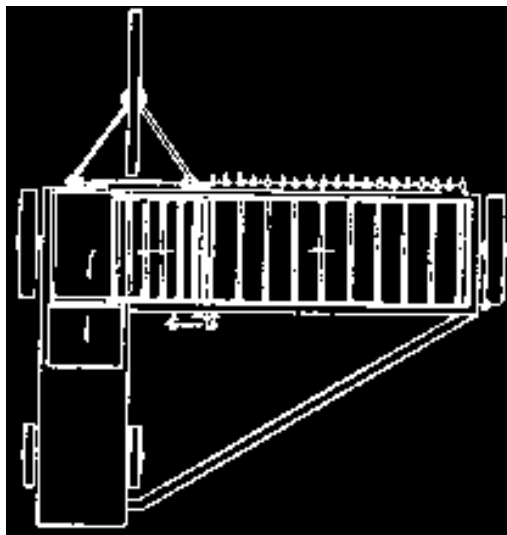


Рис. 8. 31. Машина для збирання колосків на базі жатки-снопов'язалки та преса

Згодом до молотарки приєднали різальний апарат, який можна було знімати, коли він був непотрібний. В кінці кінців була створена конструкція машини, в якій різальний апарат та молотарка вже не могли працювати окремо один від одного. А це вже була машина, що одночасно зрізувала й обмолочувала хлібні культури. Так створювалась конструкція зернозбирального комбайна американського типу.

Перший патент на збиральну машину (жатку-молотарку), що повинна була одночасно зрізувати стебло з колосками, вимолочувати зерно з колосу та очищати його від домішок у 1828 р. отримав американець S. Lane. Через брак коштів машина так і не була виготовлена .

У 1836 р. винахідники Н. Moore і J. Hascall (США) одержали патент на комбіновану зернозбиральну машину (комбайн) (рис. 8. 32). Був виготовлений єдиний зразок такого зернозбирального комбайна, який успішно працював спочатку в штаті Мічіган, а потім в – Каліфорнії. За сезон така машина збирала урожай з площі близької до 250 га. Вважається, що саме цей комбайн став родоначальником американських зернозбиральних комбайнів [132].

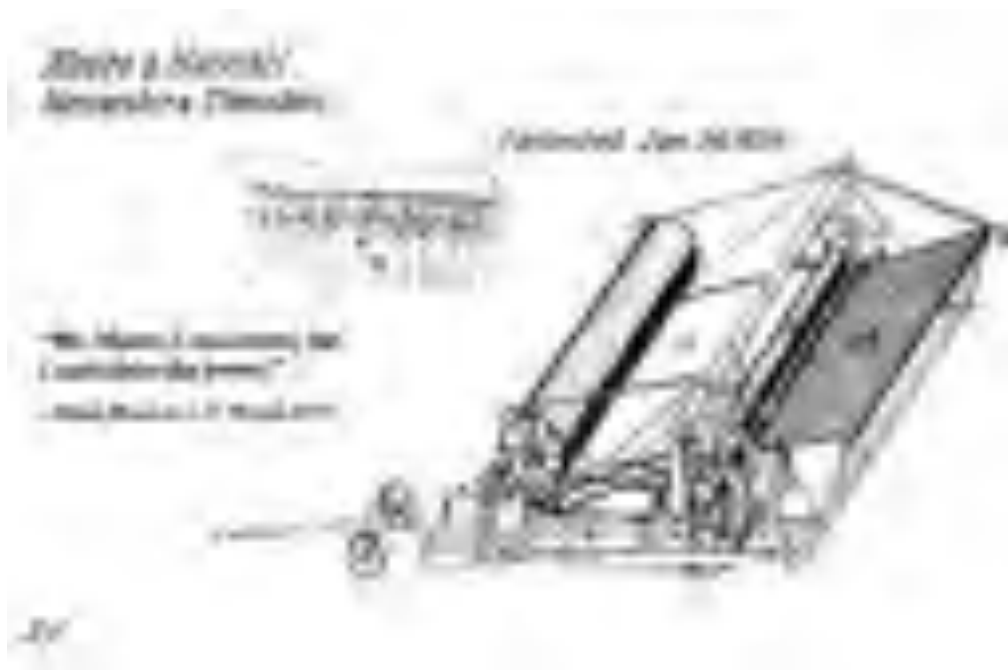


Рис. 8. 32. Патент Н. Moore і J. Hascall на комбіновану зернозбиральну машину (комбайн)

Ця машина дала поштовх розробці так званих каліфорнійських комбайнів, які отримали таку назву через те, що використовувались тільки в штаті Каліфорнія [132].

Каліфорнійський зернозбиральний комбайн (рис. 8. 33) громіздка і складна машина, основу якої становила молотарка, що



Рис. 8. 33. Каліфорнійський зернозбиральний комбайн (США)

спиралась на колеса та приєднаною до неї жаткою. Комбайн приводився в дію й пересувалася по полю 32 кіньми. Різальний апарат і молотильний барабан приводилися в дію передачею від задніх коліс. До екіпажу такого комбайна входило декілька робітників. Один керував рухом комбайна, інший – положенням жатки, третій і четвертий – упаковкою зерна в мішки, п'ятий і шостий – видаленням соломи. А ще був робітник та його помічник, які керували кіньми. Тварини могли працювати з комбайном не більше 3 годин, потім їх замінювали новими [132].

Багато складових частин таких комбайнів виготовляли з дерева, тому конструкції їх були громіздкими, їх вага доходила до 15 тонн.

На кінець XIX ст. у Каліфорнії працювало понад 600 таких комбайнів.

Із-за своєї громіздкості і складності американські кінні причіпні комбайни не набули широкого поширення в США та світі. Вони так би і залишилися технічним курйозом, якби не поширення тракторів, спочатку з паровим двигуном, а згодом і двигуном внутрішнього згорання.

Винахідники зернозбирального комбайна австралійського типу у своїй машині використали принцип обчісування з подальшим обриванням або відламування колосків від стебел, які залишалися на корені в полі, як на візку галлів. Австралійський зернозбиральний комбайн одержав назву стріпера.

У 1843 р. мельник із Австралії Джон Рідлі виготовив і випробував колосозбиральну машину – стріпер, що працювала за принципом обчісування колосків на корені. Його машина пройшла успішну практичну перевірку, про що 18 листопада 1843 р. написала газета "Аделаїда обсервер". Результати були чудовими: на збирання стріпером 70 акрів своєї ділянки Рідлі витратив 7 днів [133].

Для порівняння скажемо, що одна людина косою за день могла скосити один акр (1 акр = 0,4 гектара). Причому втрати зерна при ручному збиранні хлібних культур були набагато більшими.

Колосозбиральна машина (рис. 8. 34) являла собою чотириколісний візок, який штовхали двоє або більше коней. У передній частині візка був закріплений металевий обчісувальний гребінь (рис. 8. 35). Він складався з зубів, паралельні кромки яких утворювали щілини. Ці щілини були більшими за діаметра соломини, але меншими за діаметра колоса. Зуби звужувалися вперед до носків, але їх бічні кромки не були загостреними, як у жатному візку галлів. Над гребенем в закритому циліндричному кожусі був встановлений лопатевий бітер, який обламував колосся, частково вимолочував з них



Рис. 8. 34. Колосозбиральна машина (жатка) Джона Рідлі (1843 р.)

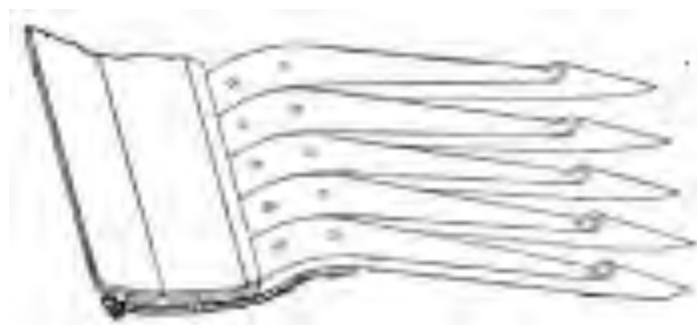


Рис. 8. 35. Обчісувальний гребінь колосозбиральної машини

зерна і скидав обламани колосся з очісувальних зубів в короб. Вал бітера був встановлений в підшипниках і приводився в дію від переднього колеса машини. Цей пристрій, винайдений Рідлі, змінив людину з палицею, яка скидала колоски у візок у візку галлів. Робота обчісувальної жатки спростилася. Тепер керувати збиральною машиною могла одна людина. Кінська упряжка з задніми поворотними колесами підвищила точність ходу машини і дозволила керувати нею, сидячи верхом на коні. Обчісані колоски без втрат збиралися в закритий, досить об'ємний візок. Звідти їх потім вивантажували, домолочували, а зерно відвіювали [134].

Обчісувальна колосозбиральна машина (жатка) Джона Рідлі за день збирала до 4 гектарів зернових, замінюючи працю десяти косарів, і, за відгуками газет, працювала дуже ефективно. Вона принесла Австралії величезну користь, дозволивши ввійти їй в число країн, що експортують зерно, і, крім того, дала поштовх, який через кілька десятків років привів до створення австралійського зернозбирального обчісувального комбайна.

В 1868 р. на полях Бежецького повіту Тверської губернії Російської імперії з'явилася машина, що «снимаєть хлѣбъ прямо зерном, так что требуется только одно отвьваніе зеренъ отъ мякины, солома же остается на корню и может быть убираема как сѣно». Матеріали про цю машину в 1868 р. були опубліковані в працях Вільного економічного товариства. От що писав автор нової машини, агроном Власенко А.Р. про її переваги:

«1. Збирання стає менш залежним від погоди. Велика кількість збитків, що бувають у господарствах у випадку несприятливої погоди під час збирання, відома кожному.

2. Усуваються втрати зерна, що неминучі при нинішніх способах збирання, внаслідок обсіпання хліба як під час збирання або косовиці, так й під час перевезення снопів; причому потрібно взяти до уваги, що господарство втрачає завжди кращі зерна. Крім того, не можна не прийняти до уваги ще й втрати від тварин, птахів і мишей під час знаходження снопів у полі й під час зберігання їх у скиртах або сараях.

3. Велике заощадження робочих рук у літню й осінню пору».

Після цього, 18 грудня 1868 р., Андрій Романович Власенко звернувся в Департамент землеробства й сільської промисловості із проханням про видачу йому десятилітнього привілею (так називалося авторське посвідчення) на винайдену ним машину за назвою «Конная зерноуборка на корню».

Через десять місяців, 24 жовтня 1869 р., «Санкт-Петербургские сенатские ведомости» повідомляли, що Департамент землеробства й сільської промисловості видав Власенко Андрію десятилітній привілей на винайдену ним машину, що відразу виконує роботу жатки й молотарки.

Жатка-молотарка (комбайн) конструкції А.Р. Власенка мала гребінку 10 (рис. 8. 36) для обривання колосків, молотильний барабан 1, деку 9, ковшовий транспортер 2, решето 4 та дерев'яний бункер 6 для зерна. Штовхали машину попереду себе двоє коней [135].

Гребінка машини прочісувала рослини, відривала колосся й обмолочувала їх барабаном, що приводився в обертовий рух від лівого ходового колеса. Вимолочене зерно, солома, обмолочені колоски й часточки соломи ковшовим транспортером подавалися на решето очищення, де зерно й солома провалювалися у бункер, а потім у підвішені до нього мішки. Обмолочені колоски й солома сходили з решета й попадали в інші мішки. Ковшовий транспортер приводився в рух від правого ходового колеса. Барабан разом із декою і гребінкою могли підніматися й опускатися залежно від висоти рослин за

допомогою спеціального пристрою. Зуби гребінки можна було розставляти рідше або частіше. Швидкість обертання барабана регулювалася залежно від урожайності хлібних культур. Не можна також не відзначити того факту, що цей комбайн був швидкісним, тому що не зрізав хліб, а обмолочував його на корені, залишаючи в полі соломку. Відмітною особливістю машини були короткий термін збирання й малі втрати зерна.

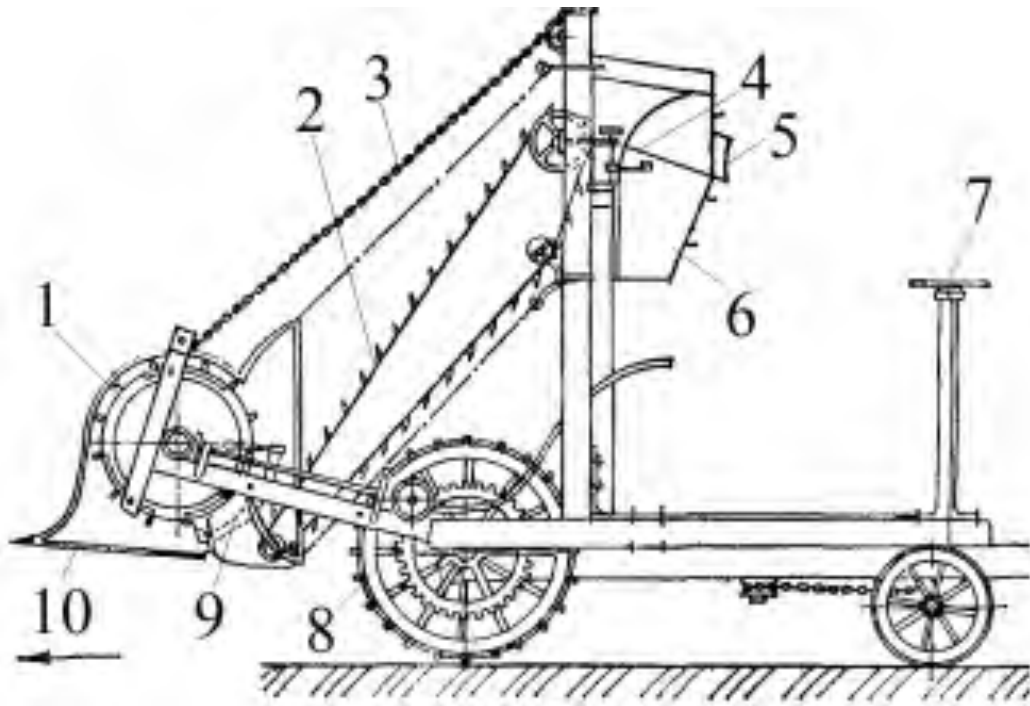


Рис. 8.36. Схема жатки-молотарки (комбайна) конструкції А.Р. Власенка:

1 – барабан; 2 – транспортер; 3 – ланцюг; 4 – решето; 5 – патрубок;
6 – бункер; 7 – рульове керування; 8 – ходове колесо; 9 – дека;
10 — гребінка

Постановою загальних зборів членів Вільного економічного товариства талановитому винахідникові «за его високополезную деятельность» була присуджена Золота медаль. Група вчених і землевласників клопотала, щоб А.Р. Власенку була надана допомога у виготовленні машини. Але міністр землеробства відмовив, відповівши так: «Виготовлення такої складної машини не під силу нашим механічним заводам. Ми ж більш прості жатні косильні машини й молотарки завозимо із-за кордону» [135].

У 1870 р. в Австро-Угорщині відкрилася Всесвітня виставка, де демонструвалися новітні конструкції сільськогосподарських машин

всіх країн. Широко була представлена американська техніка. А Росія не змогла показати машину А.Р. Власенко, тому що царська скарбниця не відпустила коштів на її транспортування.

Так сумно закінчилася доля винаходу, який міг привести до комбайнового збирання хлібних культур.

В Австралії, що мала жаркий клімат, обмолот і очищення зерна з обчесаних колосків було справою трудомісткою, а на сорокаградусній спеці, в ще й в пилюці важка фізична праця перетворювалася в пекло. До ідеї об'єднати обчісувач, молотарку і віялку залишався один крок.

Вперше об'єднав обчісувальну жатку, молотарку і віялку та створив працездатний австралійський обчісувальний зернозбиральний комбайн (рис. 8. 37) Джеймс Морроу, який на змаганнях обчісувальних машин у 1883 р. отримав другу премію в 75 фунтів (перша на цих змаганнях нікому не була вручена).

У 1884 р. на чергових змаганнях обчісувальних машин Віктор Мак-Кей представляє свій варіант обчісувального зернозбирального комбайна, що працював за тим же принципом [134].



Рис. 8. 37. Австралійський обчісувальний зернозбиральний комбайн Джеймса Морроу

Австралійський обчісувальний зернозбиральний комбайн при мінімумі витрат ресурсів і енергії здійснював обчісування колосків, їх обмолот, очищення від полови і соломи, завантаження очищеного зерна в мішки і їх вивантаження на ходу, не перериваючи технологічний процес. Комбайн збирав урожай з 100 акрів (40

гектарів) в день. Керували комбайном двоє людей: один керував упряжкою з трьох-чотирьох коней, а другий підставляв, зав'язував і вивантажував мішки з зерном. Робота на такому комбайні не вимагала великої фізичної сили, з управлінням ним справлялися навіть підлітки. Комбайн вражав сучасників своєю ефективністю і простотою. Перевершити австралійський обчісувальний комбайн за витратами енергії на збирання 1 тонни зерна не вдалося до цих пір.

Під час руху обчісувального комбайна гребінь 1 (рис. 8. 38) розчісував колоски, які залишалися на стеблі й утримував їх у щілинах між зубами гребеня. Затиснуті колоски відразу ж відривалися або відламувалися від стебел білами бітера 2 та частково обмолочувалися в зазорі між бітером і декою 3. Після цього колоски й зерно подавалися на розташований вище барабан 4 з декою 5, де й відбувався остаточний обмолот колосків. Від молотильного апарата обмолочена маса надходила на решето 6 та сито віялки 7, на якому зерно за допомогою повітряного потоку від вентилятора 8 очищалося від сторонніх домішок і по похилому дну ковша віялки 9 надходило на шнек 10. Шнек передавав зерно на елеватор, що переносив його в невеликий бункер.

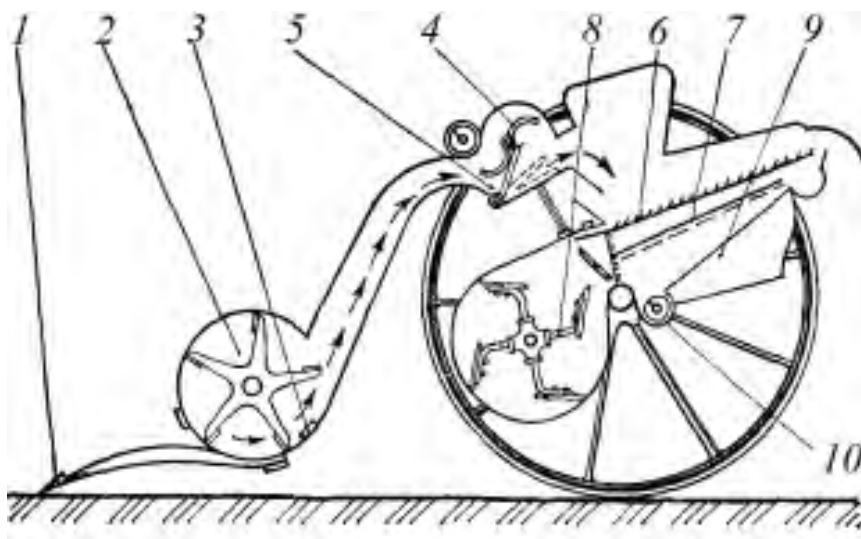


Рис. 8. 38. Схема роботи австралійського обчісувального зернозбирального комбайна

Кінний причіпний австралійський обчісувальний зернозбиральний комбайн мав ширину захвата 1,83 м, 2,44 та 3,05 м. Для пересування його по полю впрягали від 3 до 6 коней. Його продуктивність залежно від ширини захвату коливалася в межах від 6 до 10 га за 10 год. роботи [135].

У 1875 р. D. Peterson (США) виготовив зернозбиральний комбайн (рис. 8. 39), який частіше за інші зразки використовувався на збиранні врожаю. Його маса була дещо зменшена і він вже приводився в дію 16 кіньми [136].



Рис. 8. 39. Зернозбиральний комбайн D. Petersona (США)

З 1890 р. заводським виготовленням зернозбиральних комбайнів в США займались вже шість компаній. На початку 90-х років XIX ст. в США працювало понад 600 комбайнів.

Незалежно від Австралії у 1887 р. комбайн стріперного типу було розроблено й на американському континенті і компанія "Массей-Гарріс" почала випуск обчисувального комбайна в м. Торонто (Канада) [137].

Значну роль в удосконаленні і розповсюдженні обчисувального зернозбирального комбайна відіграв Віктор Мак-Кей.

У 1895 р. він організував масове виробництво обчисувальних зернозбиральних комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки, став найбільшим виробником цієї техніки в Південній півкулі. Розроблений ним кінний причіпний обчисувальний зернозбиральний комбайн "Sunshine Harvester" (рис. 8. 40) був найбільш розповсюдженим комбайном не тільки в Австралії, а й в Аргентині і Південній Америці.



Рис. 8. 40. Кінний причіпний обчісувальний зернозбиральний комбайн "Sunshine Harvester" Віктора Мак-Кея

У 1911 р. австралійський фермер і винахідник Хедлі Шеппард Тейлор винайшов і виготовив обчісувальний комбайн з різальним апаратом. Це відразу дозволило поліпшити збирання вологих рослин, які погано обривалися обчісувальним гребенем. Ніж комбайна Тейлора, що був з'єднаний з обчісувальною гребінкою, дозволив обчісувачу збирати вологі засмічені посіви зернових і зернобобових культур. Винахіднику довелося повернутися до гострих різальних кромки, як у жатного візка галлів, адже він успішно працював в Центральній Європі, де клімат зовсім не посушливий .

Мак-Кей запросив талановитого винахідника в свою компанію "Саншайн Харвестер". Компанія розпочала випускати нові обчісувальні хедери Тейлора в 1916 р., а до 30-х років ХХ ст. ці хедери стали дуже популярними і продаж виробів компанії істотно зріс [134].

В кінці 80-х на початку 90-х років ХІХ ст. у сільськогосподарському виробництві поступово почався перехід з живої тяги на механічну. Для цього почали використовувати трактори з паровим двигуном та встановлювати паровий двигун на зернозбиральний комбайн для привода робочих органів.

У 1889 р. у штаті Каліфорнія (США) вперше для переміщення зернозбирального комбайна по полю і привода його робочих органів використали самохідну парову машину (рис. 8. 41).



Рис. 8. 41. зернозбиральний комбайн з приводом від самохідної парової машини (трактора)

У 1905 р. фірма Holt (США) випустила на ринок сільськогосподарських машин справжнє чудо техніки, так званий, паровий зернозбиральний комбайн (рис. 8. 42) – агрегат, що складався із причіпного зернозбирального комбайна з 36 футовою (11-ти метровою) жаткою і допоміжним паровим двигуном для привода робочих органів та трактора з паровим двигуном, потужністю 120 к.с., для переміщення агрегата по полю [136].



Рис. 8. 42. Паровий зернозбиральний комбайн фірми Holt (США)

З 1890 р. заводським виготовленням зернозбиральних комбайнів в США займались вже шість компаній. На початку 90-х років XIX ст.

на Тихоокеанському узбережжі США працювало понад 600 комбайнів.

Але ці комбайни продовжували залишатися важкими, громіздкими, дуже дорогими й використовувалися тільки у великих господарствах – звичайним фермерам вони були просто не по кишені.

На початку ХХ ст. в комбайнобудуванні стали використовувати більш міцні й легкі матеріали та легкі бензинові двигуни внутрішнього згорання для привода робочих органів, що дозволило суттєво спростити конструкцію зернозбирального комбайна. Переміщення такого комбайна по полю здійснював трактор з двигуном внутрішнього згорання. Це привело до створення причіпних тракторних зернозбиральних комбайнів американського (рис. 8. 43 та австралійського (рис. 8. 44) типів. Вони були створені на базі американського та австралійського кінних причіпних комбайнів .



Рис. 8. 43. Причіпний тракторний зернозбиральний комбайн американського типу



Рис. 8. 44. Причіпний тракторний зернозбиральний комбайн австралійського типу

Причіпний тракторний зернозбиральний комбайн дозволив суттєво підвищити його продуктивність та знизити трудомісткість збиральних робіт. Але такий агрегат мав значні розміри і був не досить маневреним. Крім того його обслуговувала команда з декількох людей [136].

Тому на наступному етапі його змінив самохідний зернозбиральний комбайн, яким керували і обслуговували одна-дві людини.

Перший самохідний зернозбиральний комбайн (жатка-молотарка) був виготовлений американською фірмою Holt в 20-х роках ХХ ст. Один з експериментальних зразків цього комбайна був представлений у 1913 р. на сільськогосподарській виставці в м. Києві та випробуваний у 1914 р. на Якимівській філії Бюро сільськогосподарської механіки [131].

Самохідний зернозбиральний комбайн (рис. 8. 45) складався з молотарки, до якої справа, як і у тракторного причіпного комбайна,



Рис. 8. 45. Самохідний зернозбиральний комбайн (жатка-молотарка) фірми Holt (США)

була приєднана жатка, а спереду був встановлений бензиновий двигун внутрішнього згорання, потужністю 35 к.с., що приводив в дію робочі органи та ходову частину, яка складалася з ведучої гусениці, двох напрямних коліс та опорного колеса жатки. Органи керування були розміщені зверху на молотарці. Керували комбайном три працівники: один керував машиною та слідкував за двигуном, другий слідкував за жаткою, а третій – зав'язував мішки, опускав їх на поле та спорожнював задню камеру з соломною. На комбайні був встановлений молотильний барабан бильного типу, транспортерний соломотряс і вітрорешітна очистка. Середня продуктивність комбайна становила – 0,92 га/год., а витрата бензину – 10 кг/га. Конструктивна схема самохідного зернозбирального комбайна (жатки-молотарки) фірми Holt (США) представлений на рис. 8. 46 [131].

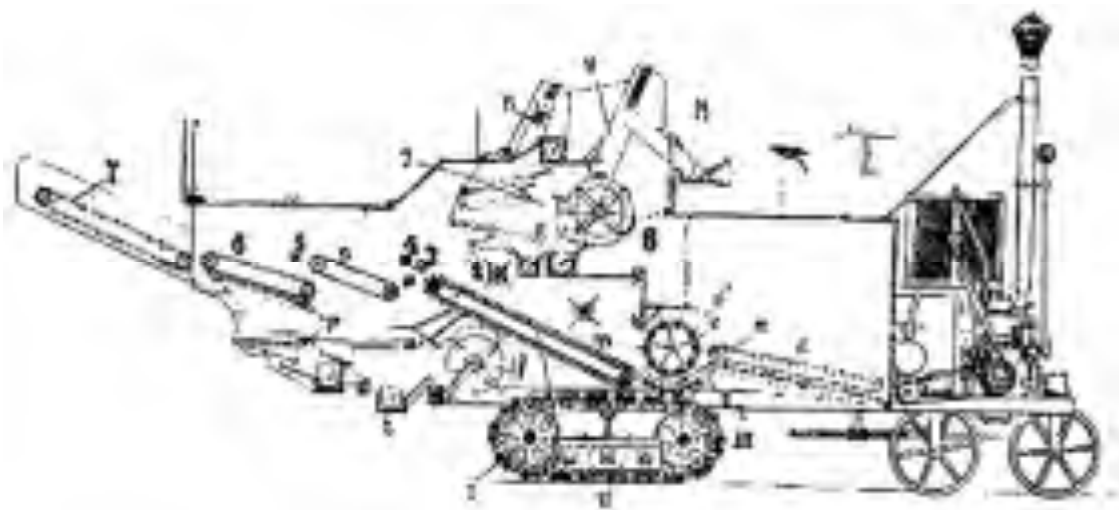


Рис. 8. 46. Конструктивна схема самохідного зернозбирального комбайна (жатки-молотарки) фірми Holt (США)

Австралійський винахідник Тейлор розробив оригінальний по простоті і витонченості самохідний комбайн обчисувального типу або як його ще називали "автохедер" (рис. 8. 47). У комбайні була найпростіша трансмісія – привод зубчастою передачею від шестерні двигуна на зубчастий вінець одного з трьох коліс, симетричній осі комбайна обчисувальна жатка (хедер) , розвантаження мішків на ходу.

Наступним етапом розвитку зернозбирального комбайна було обладнання його кабіною, яка покращувала умови роботи комбайнера. Комбайн ставав все більш продуктивнішим і важчим. І нарешті настав момент, коли пасова передача трансмісії вже не могла надійно його переміщати. На зміну механічній прийшла гідравлічна трансмісія.

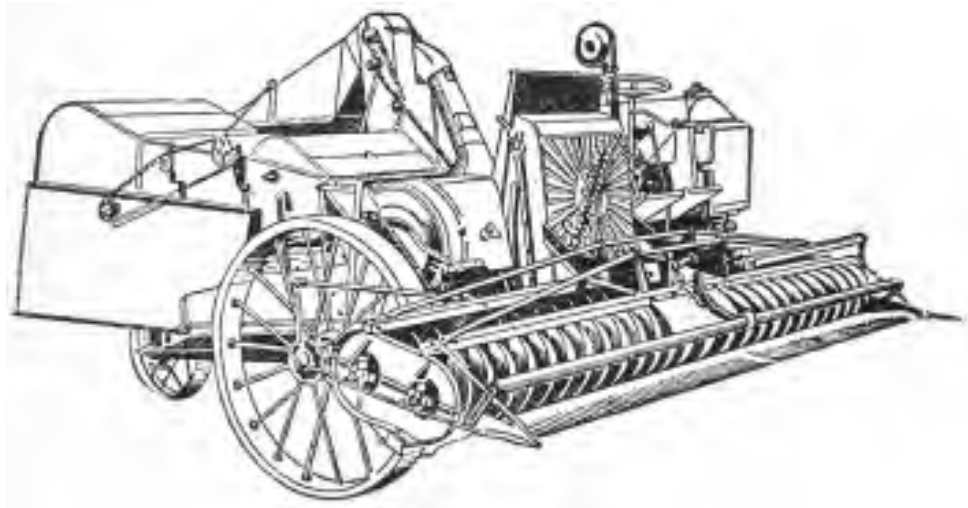


Рис. 8. 47. Автохедер

Світова війна перекреслила плани впровадження зернозбиральних комбайнів в сільськогосподарське виробництво України.

У середині 20-х років ХХ ст. зернозбиральні комбайни працювали вже в 13–14% фермерських господарств США.

Велика депресія в США й загальносвітова економічна криза кінця 20-х років ХХ ст. негативно позначилися на виробництві й експорті пшениці – і, як наслідок, на виробництві зернозбиральних комбайнів. Наприклад, в 1929 р. випуск зернозбиральних комбайнів у США склав 37000 машин на рік, а в 1933-му впав більш ніж в 100 разів – до 300 штук. У 1928 р. канадські фермери закупили в США 3657 комбайнів, а в 1931-му – всього-на-всього 178.

У 1936 р. у фермерських господарствах США налічувалось близько 69000 зернозбиральних комбайнів, у Канаді – 10500, в Аргентині – 24800, а в Європі вони взагалі не одержали поширення – у тій же Англії, Франції й Німеччині рахунок комбайнів йшов у найкращому разі на десятки.

Ще гірше обстояли справи з зернозбиральними комбайнами на теренах України. Навіть у порівняно благополучному 1928 р. тільки 60% збирання зернових культур здійснювалося кінними жатками, а 40% – серпами й косами [131].

8.7. Еволюція зернозбиральних комбайнів колишнього СРСР

Після сільськогосподарської виставки у 1913 р. про зернозбиральний комбайн в колишньому СРСР згадали лише в 30-х

роках ХХ. ст. у зв'язку з організацією крупного товарного виробництва зерна.

У період з 1927 по 1931 роки йде масовий імпорт зернозбиральних комбайнів з США та їх випробування. Одночасно з імпортом налагоджується власне виробництво зернозбиральних комбайнів.

У 1929 р. заводом "Комунар" у м. Запоріжжі був випущений перший український зернозбиральний комбайн "Комунар" ЖМ-4,6 (рис. 8. 48), що був копією американського зернозбирального комбайна моделі №34 фірми Holt. Це був причіпний тракторний комбайн, робочі органи якого приводились в дію бензиновим двигуном Форд-Наті, встановленим на ньому, а переміщувався він по полю за допомогою трактора. Комбайн мав жатку 2 (рис. 8. 49) з шириною захвату 4,6 м, зубовий молотильний апарат 7, конвеєрно-роторний соломотряс 5, дві повітрорешітні очистки та зерновий бак (бункер) 3 місткістю 1,8м³ [136].



Рис. 8. 48. Зернозбиральний комбайн "Комунар" ЖМ-4,6

У 1932 р. в м. Саратові розпочався випуск зернозбиральних комбайнів СЗК таких же як "Комунар" ЖМ-4,6. Ці два комбайни випускалися до 1941 р.

У 1932 р. заводом Ростсільмаш (м. Ростов-на-Дону) розпочався серійний випуск причіпних комбайнів "Сталинец-1" – удосконаленої моделі комбайна "Комунар" ЖМ-4,6. Комбайн "Сталинец-1" (рис. 8. 50) відрізнявся від "Комунар" ЖМ-4,6 шириною жатки (6,1 м),

маркою двигуна, довжиною та кількістю зубів на барабані, місткістю бункера тощо. Його обслуговувало 5 працівників. Схема робочого процесу зернозбирального комбайна "Сталинец-1" зображена на рис. 8. 51 [138, с. 8].

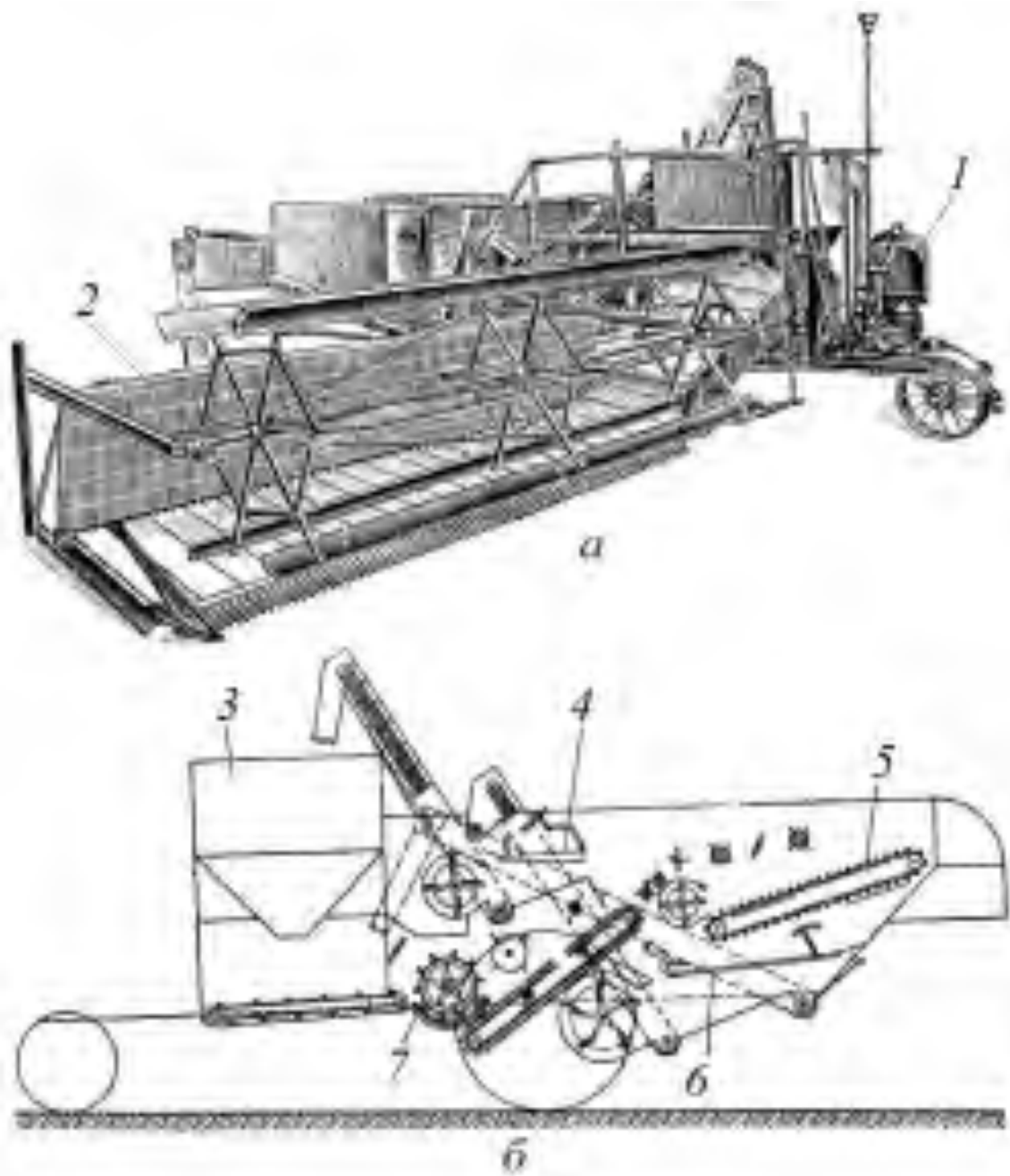


Рис. 8. 49. Зернозбиральний комбайн "Комунар" ЖМ-4,6:
а – загальний вигляд; *б* – схема молотарки; 1 – двигун; 2 – жатка; 3 – зерновий бак (бункер); 4 і 6 – верхня і нижня повітрорешітні очистки; 5 – конвеєрно-роторний соломотряс; 7 – зубовий молотильний апарат

У 1937 р. на Всесвітній промисловій виставці у м. Парижі зернозбиральний комбайн "Сталинець-1" отримав найвищу нагороду – диплом «Grand Prix».

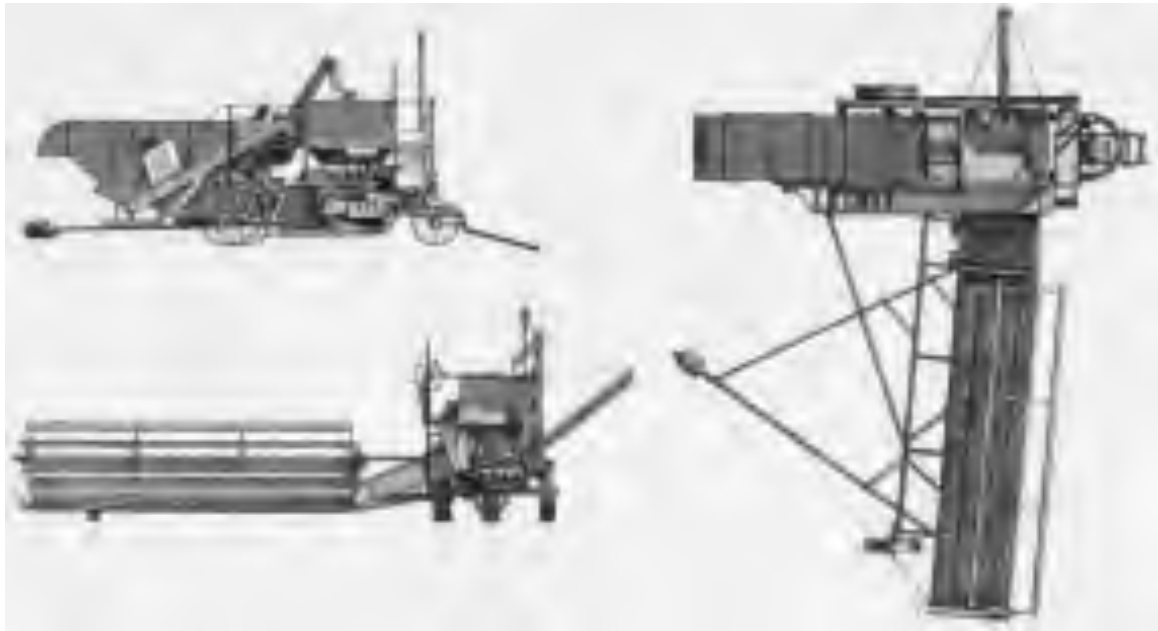


Рис. 8. 50. Зернозбиральний комбайн "Сталинець-1"

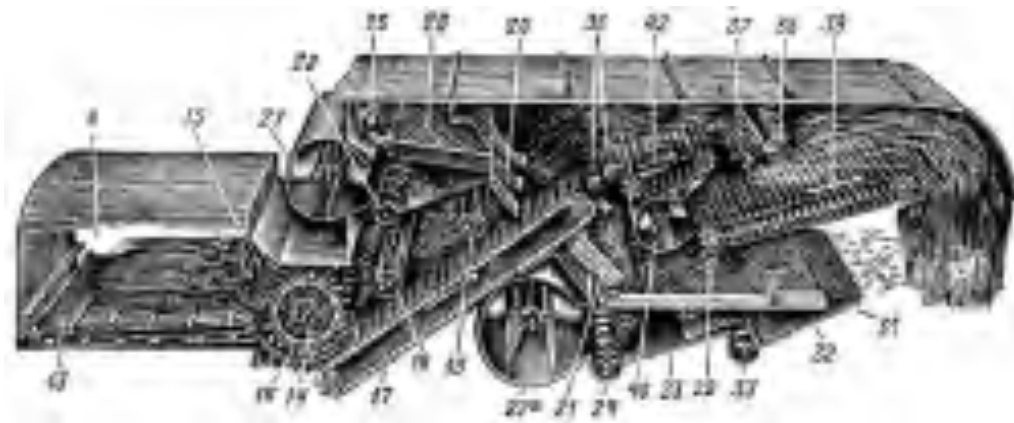


Рис. 8. 51. Схема робочого процесу зернозбирального комбайна "Сталинець-1"

У 1935 – 1941 рр. на Люберецькому заводі було освоєно випуск північних комбайнів СКАГ-5А (рис. 8. 52). Особливість цього комбайна в тому, що його робочі органи приводились у рух від вала відбору потужності (ВВП) трактора СХТЗ-15/30, який переміщував комбайн по полю. Крім того, молотарка була обладнана роторним соломотрясом (ротори були розташовані впоперек молотарки) [138].

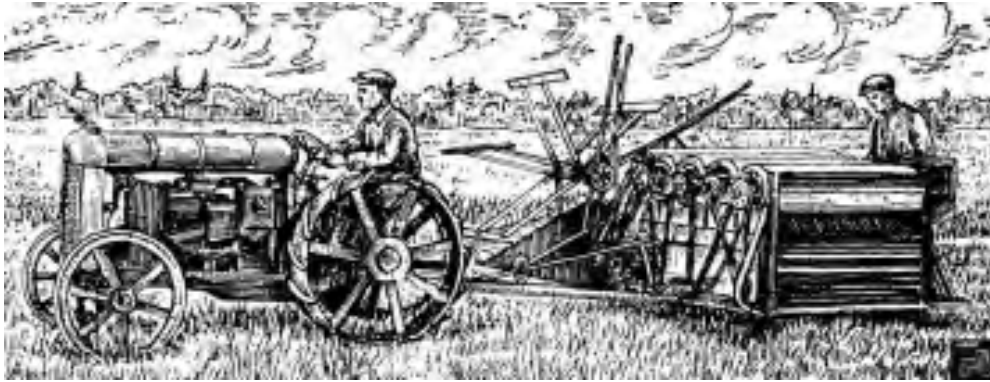


Рис. 8. 52. Північний зернозбиральний комбайн СКАГ-5А

У 40-х роках ХХ ст. провідні американські і канадські фірми почали переходити на випуск самохідних зернозбиральних комбайнів. За конструкцією вони мали непрямотокову Т-подібну схему (рис. 8. 53).



Рис. 8. 53. Самохідний зернозбиральний комбайн

Заводи сільськогосподарського машинобудування колишнього СРСР продовжували випускати причіпні тракторні зернозбиральні комбайни, конструкції яких постійно удосконалювались. У 1947 р. завод "Ростсільмаш" приступив до випуску зернозбирального комбайна С-6 (рис. 8. 54), який випускали до 1956 р.

У 1957 р. замість комбайна С-6 був поставлений на виробництво причіпний комбайн РСМ-8 (рис. 8. 55), але у 1958 р. його випуск припинили. Цей комбайн, на відміну від інших причіпних комбайнів, мав більший молотильний апарат, клавішний соломотряс і одну повітрорешітну очистку [138, с. 9].



Рис. 8. 54. Причіпний зернозбиральний комбайн С-6 в агрегаті з трактором СХТЗ-НАТІ



Рис. 8. 55. Зернозбиральний комбайн РСМ-8 в агрегаті з трактором ДТ-54

У цьому ж 1957 р. на Тульському комбайновому заводі розпочали випуск безмоторних причіпних зернозбиральних комбайнів ПК-2 (рис. 8. 56), випуск яких припинили у 1958 р. Вони були обладнані бильним молотильним апаратом, однією повітрорешітною очисткою, як і РСМ-8. Робочі органи комбайна приводились у рух від ВВП трактора ДТ-54. За компоновальною схемою комбайн ПК-2 відрізнявся від інших тим, що жатка відносно молотарки була розташована фронтально [138, с. 9].



Рис. 8. 56. зернозбиральний комбайн ПК-2 в агрегаті з трактором ДТ-54

У 1947 р. було розпочато виробництво зернозбирального комбайна С-4. Це був перший самохідний зернозбиральний комбайн на теренах колишнього СРСР. Випускався С-4 з 1947р. до 1955 р., а модернізований С-4М – до 1958 р.

Зернозбиральний комбайн С-4 (рис. 8. 57) мав Т- подібний тип, фронтальну жатку, молотильний барабан бильного типу, клавішний соломотряс, повітрорешітну очистку, бензиновий двигун, ходову частину з передніми ведучими колесами, бункер місткістю 1,75 м³, що розвантажувався самопливом. Копнувача комбайн не мав.

Комбайн С-4 мав жатну частину, що складалася із жатки і похилої камери, жорстко з'єднаних між собою. Похила камера була шарнірно приєднана до корпусу молотарки, що давало можливість піднімати і опускати жатну частину гідроциліндром. Ширина захвату жатки – 4 м. На жатці були розміщені: мотовило, різальний апарат, два консольні шнеки і центральний транспортер. Мотовило радіальне, шестипланчасте. Різальний апарат – сегментно-пальцьовий нормального різання, тобто відстань між осьовими лініями пальців і сегментів та хід ножа однакові й дорівнювали 76,2 мм. Консольні шнеки і центральний транспортер забезпечували транспортування зрізаної хлібної маси до плаваючого транспортера похилої камери. Нижній вал плаваючого транспортера підвішений на пружинах, що давало йому можливість автоматично пристосовуватися до товщини шару стебел [138, с. 9].

Молотарка мала молотильний апарат, клавішний соломотряс і дворешітну очистку з вентилятором. Барабан бильний довжиною

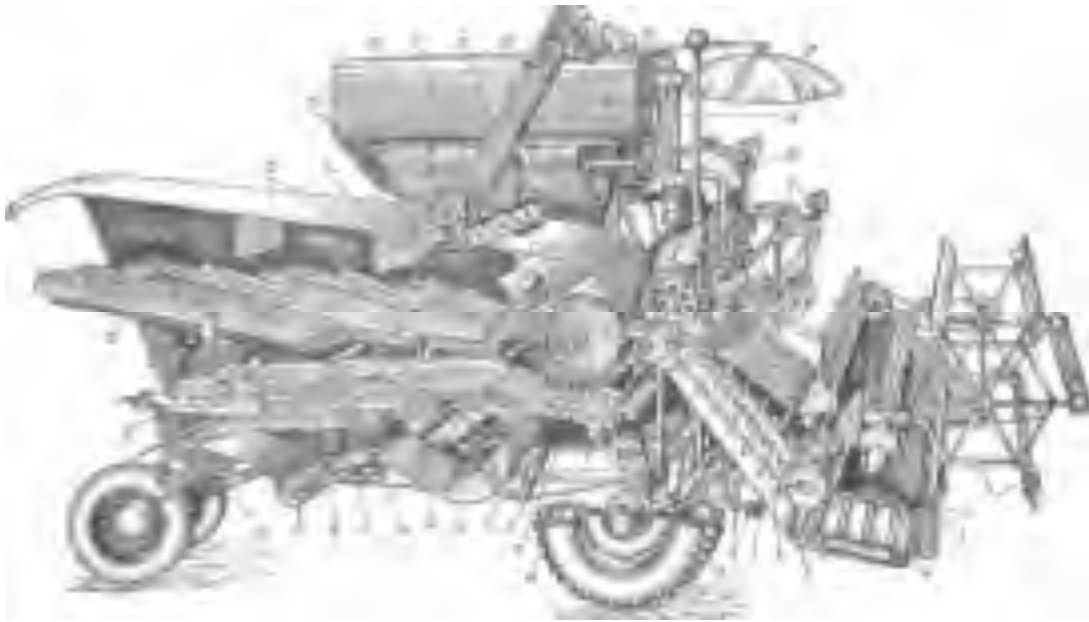


Рис. 8. 57. Самохідний зернозбиральний комбайн С-4 (СРСР), 1947 р.

874 мм і діаметром 550 мм. Підбарабання трисекційне з кутом обхвату барабана 112° . Перші дві секції підбарабання підпружинені. Перед барабаном був встановлений приймальний бітер, а за барабаном – відбійний. Соломотряс мав чотири клавіші, встановлені на два колінчасті вали. Довжина клавіші – 2860 мм, місткість бункера – $1,7 \text{ м}^3$. Робочих швидкостей шість: від 1,7 до 8,7 км/год, транспортні швидкості – 11 і 15 км/год. Потужність двигуна – 39 кВт, витрата бензину – 7-12 кг/га. Продуктивність – 1-3 га/год, маса – біля 4000 кг. Обслуговуючий персонал – два працівники: комбайнер та його помічник.

Такий самохідний комбайн мав переваги перед причіпними Г-подібними комбайнами. Завдяки наявності фронтальної жатки підвищилася маневреність комбайна, що сприяло швидкому налаштуванню комбайна до роботи під час переїздів на інші поля, ним було зручно робити прокоси. Вивільнився трактор. Зменшилися витрати праці та палива. Покращилися умови роботи під час роздільного комбайнування [138, с. 10].

Але в першому самохідному комбайні виявилися конструктивні і технологічні недоліки, які часто зводили нанівець переваги самохідної машини. Комбайн С-4 був створений без копнувача, тому в господарствах доводилося виготовляти різні примітивні пристрої для збирання полови і соломи. Два консольні шнеки і центральний транспортер жатки, конічний редуктор моста ведучих коліс та інші робочі органи й механізми були недостатньо надійними в

експлуатації.

У 1948 р. при Тульському комбайновому заводі було створено спеціальне конструкторське бюро, яке взялося за докорінну модернізацію комбайна С-4, в результаті чого вдалося усунути багато недоліків і підвищити його експлуатаційні показники. З 1955 р. цей комбайн, повністю модернізований, випустили вже під маркою С-4М. На ньому був установлений більш потужний (44 кВт) двигун ЗИС-121К (модифікація двигуна ЗИС-121 автомобіля ЗИС-151). Жатку приєднали до похилої камери шарнірно, і вона автоматично копіювала нерівності поля. Консольні шнеки і центральний транспортер жатки замінили на один суцільний шнек з центральним пальцьовим механізмом. Замість лотка на бункері встановили вивантажувальний шнек (у С-4 зерно вивантажувалося самопливом). Для комбайна був створений спочатку причіпний (рис. 8. 58), а згодом і начіпний (рис. 8. 59) копнувач. Значні зміни були внесені в ходову частину та молотильний апарат [138, с. 11].



Рис. 8. 58. Самохідний зернозбиральний комбайн С-4М з причіпним копнувачем

Були також розроблені спеціальні пристрої для збирання полеглих хлібів (ексцентрикове мотовило), соняшнику, насінників трав, а також барабанний підбирач для роздільного збирання та ін.

Але і модернізований комбайн уже не відповідав вимогам того часу щодо продуктивності та умов роботи комбайнера. У перших самохідних комбайнах була гідросистема з єдиним гідроциліндром для зміни лише висоти зрізування, причому корпус шестеренного

насоса був одночасно і баком для оливи, і базою для золотникового розподільника.



Рис. 8. 59. Самохідний зернозбиральний комбайн С-4М з начіпним копнувачем

Невдачі з першим самохідним комбайном С-4 не припинили роботу конструкторського бюро. Провідні спеціалісти не тільки займалися вдосконаленням комбайна С-4, а й проводили пошукові роботи, щоб на їх основі створити принципово нову самохідну машину. Умови для цього назріли.

У 1958 р. випуск комбайнів С-4М, РСМ-8 і ПК-2, а на рік раніше – С-6 було припинено, оскільки вся комбайнова промисловість розпочала виробництво нового самохідного комбайна з базовою моделлю СК-3.

Зернозбиральний комбайн СК-3 на час свого створення мав, такі переваги: значно ширшу молотарку, можливість на ходу регулювати робочі органи, більш рівномірний розподіл ваги на колеса завдяки установці зернового бункера й двигуна на даху молотарки, гідропідсилувач рульового керування, світлову й звукову сигналізацію для контролю за роботою окремих вузлів.

Комбайн СК-3 (рис. 8. 60) мав пропускну здатність 3 кг/с, ширину молотарки 1200 мм, діаметр барабана 550 мм, кут обхвату барабана декою 105°, довжину клавіші 2920 мм, місткість бункера 1,8 м³. Місткість копнувача 9 м³, масу з п'ятиметровою жаткою 5650 кг. Комбайн міг працювати з жатками із шириною захвату 3,2 і 5 м та підбирачем 2,4 м. Випускався він з 1958 до 1962 р. [138, с. 11].



Рис. 8. 60. Самохідний зернозбиральний комбайн СК-3 (СРСР)

На Всесвітній виставці в Брюсселі (1958 р.) комбайн СК-3 був удостоєний Золотої медалі, а на міжнародних порівняльних випробуваннях у Чехословаччині – першої премії [138, с. 11].

Свій перший самохідний зернозбиральний комбайн фірма CLAAS (Німеччина) виготовила в 1953 р. (рис. 8. 61).



Рис. 8. 61. Перший самохідний зернозбиральний комбайн фірми CLAAS (Німеччина), 1953 р.

Самохідні зернозбиральні комбайни серії 45 (1954 р.) фірми Джон Дір (США) мали аналогічну будову (рис. 8. 62).



Рис. 8. 62. Самохідний зернозбиральний комбайн серії 45 фірми Джон Дір (США), 1954 р.

Самохідний зернозбиральний комбайн СК-4 (рис. 8. 63) удосконалена модель СК-3, продуктивність якого була збільшена на 25%. Його випускали з 1962-го по 1969 р., а з 1969-го по 1973 р. – модернізований СК-4А [138, с. 12].



Рис. 8.63. Самохідний зернозбиральний комбайн СК-4 (СРСР), 1962 р.

У 1969 р. на Красноярському комбайновому заводі розпочали випуск комбайна СКД-5 "Сибиряк" (рис. 8. 64) з двома молотильними апаратами. Його випускали до 1981 р. [138, с. 12].



Рис. 8. 64. Самохідний зернозбиральний комбайн СКД-5 "Сибиряк"

Зернозбиральний комбайн СКД-6 "Сибиряк" (рис. 8. 65) – це модифікація комбайна СКД-5 "Сибиряк". Випускався з 1981 р. до 1984 р.



Рис. 8. 65. Самохідний зернозбиральний комбайн СКД-6 "Сибиряк"

У 1971 р. на Таганрогському комбайновому заводі розпочали випуск двобарабаних зернозбиральних комбайнів СК-6-II "Колос" (рис. 8. 66). Особливістю конструкції цього комбайна був бункер, який мав дві секції, між якими знаходилась кабіна. Аналогів такому компонуванню не було у світі. Комбайн "Колос" мав декілька модифікацій: СК-6-II – з двома барабанами (випускався з 1971 по 1984 рік); СК-6 – з одним барабаном (випускався з 1973 по 1979 рік). Після 1985 р. знову вирішили повернутися до конструкції з одним барабаном – тепер він мав марку СК-6А [138, с. 12].



Рис. 8. 66. Самохідний зернозбиральний комбайн СК-6-II "Колос"

У 1973 р. розпочато випуск зернозбирального комбайна СК-5 "Нива" (рис. 8. 67). Цей комбайн мав декілька модифікацій і виготовлявся заводом "Ростсельмаш" понад 30 років. Він є абсолютним світовим рекордсменом за обсягами виробництва. Комбайнів "Нива" було виготовлено більше двох мільйонів одиниць.

Комбайн РСМ-10 "Дон-1500" (рис. 8. 68) – радянський зернозбиральний комбайн, що випускається заводом «Ростсельмаш» з 1986 р. до 2006 р. Значна частина комплектуючих до цього комбайна виготовлялася на Україні, у тому числі й двигун СМД-31А та гідропривод ведучих коліс [138, с. 12].



Рис. 8. 67. Самохідний зернозбиральний комбайн СК-5 "Нива"

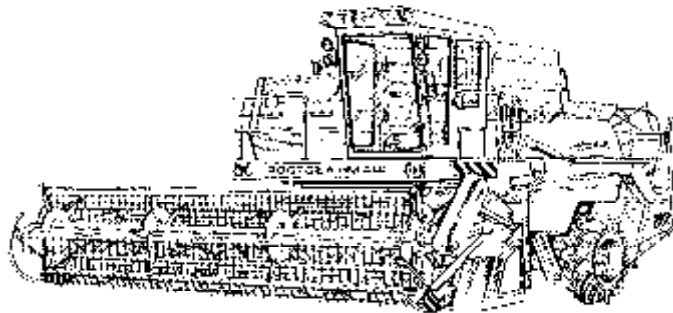


Рис. 8. 68. Самохідний зернозбиральний комбайн РСМ-10 "Дон-1500"

8.8. Зернозбиральні комбайни України

Перший самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-9 "Славутич" (рис. 8. 69) в незалежній державі Україна був виготовлений Херсонським машинобудівним заводом у 1995 р. [138].



Рис. 8. 69. Самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-9 "Славутич"

У тому ж році завод "Бердянськсільмаш" виготовив причіпний зернозбиральний комбайн КЗП-2 "Азовець-800" (рис. 8. 70).



Рис. 8. 70. Причіпний зернозбиральний комбайн КЗП-2 "Азовець-800"

У 1996 р. був виготовлений перший і єдиний зразок роторного комбайна "Славутич" моделі КЗСР-9 (рис. 8. 71).



Рис. 8. 71. Самохідний зернозбиральний комбайн КЗСР-9 "Славутич"

У 1997 р. заводом Автоштамп у м. Олександрія був виготовлений дослідний зразок самохідного зернозбирального комбайна КЗС-1580 "Лан-001" SL (рис. 8. 72).



Рис. 8. 72. Самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-1580 "Лан-001" SL

У 2000 р. на ланах країни з'явився самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-7 "Обрій" (рис. 8. 73), що був виготовлений Харківським машинобудівним заводом ім. Малишева.



Рис. 8. 73. Самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-7 "Обрій"

У 2002 р. ЗАТ "Атек" м. Київ був виготовлений дослідний зразок зернозбирального комбайна "Атек-1300" (рис. 8. 74).



Рис. 8. 74. Самохідний зернозбиральний комбайн "Атек-1300"

У 2004 р. Павлоградським механічним заводом та німецькою фірмою "CLAAS" був підготовлений до випуску самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-11 "Дніпро-350" (рис. 8. 75), серійне виробництво яких так і не розпочалось.



Рис. 8. 75. Самохідний зернозбиральний комбайн
КЗС-11 "Дніпро-350"

Останнім часом ТОВ НВП "Херсонський машинобудівний завод" підготовлені до випуску самохідні зернозбиральні комбайни КЗС-10 "Скиф-290", КЗС-12 "Скиф-330", КЗС-9-2 "Скиф-230", КЗС-9-2 "Скиф-250", КЗС-9-2 "Скиф-250Р" (рис. 8. 76), "СКИФ-ТУКАНО-440", які з організаційних причин так і не випускаються.



Рис. 8. 76. Самохідний зернозбиральний комбайн КЗС-9-2 "Скиф-250Р"

Аналіз еволюції зернозбиральних комбайнів свідчить, що вони розвивалися в напрямку від причіпних машин до самохідних. Причіпні комбайни існують і в даний час, але не дивлячись на свою дешевизну вони не знаходять широкого застосування. Причинами цього є незручність управління такими агрегатами, неможливість робити прокоси посередині поля, погана маневреність і великі розворотні смуги.

Комбайни обчисувального типу (австралійські), в порівнянні з тими, що скошують (американського типу), мали значно менші енерговитрати на збирання, розміри, вагу та складність. Їх недоліком були значні втрати зерна при збиранні вологих, засмічених бур'янами полів та їх не можна було використовувати на збиранні сої, кукурудзи, соняшнику.

Розділ ІХ.
**ЕВОЛЮЦІЯ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ
КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ**

9.1. Картоплекопачі та картоплезбиральні комбайни

Збирання картоплі ручним способом потребувало значних затрат робочої сили, особливо при збиранні на великих площах. Недосконалість викопування картопляних бульб за допомогою ручних знарядь (лопат, вил) та дерев'яного плуга і підгортача привели до спроб виготовити особливі машини – картоплекопачі, які дещо скорочували терміни збирання. Головною перепоною у використанні цих знарядь був твердий і глинистий ґрунт та бадилля.

Призначення картоплекопачів полягало в прискоренні процесу збирання картоплі та якомога більшому очищенні бульб від прилиплого до них ґрунту. За будовою всі картоплекопачі поділялись на три типи (полицеві, кидальні та елеваторні) [139, с. 26].

Картоплекопачі, що відносилися до першого типу – полицеві, за будовою найбільш прості. Вони подібні до однокорпусного плуга або підгортача, у яких полиця замінена металевими пальцями (від 5 до 7), що розміщені віялоподібно.



Рис. 9. 1. Пług-копач картоплі

Під час роботи піднятий лемешем ґрунт з гніздами бульб картоплі розпушувався пальцями і провалювався між ними, а бульби розкидалися в сторони від корпусу плуга і підбиралися робітниками. Цими знаряддями викопували картоплю через один рядок, щоб не

присипати вже викопану. Коли викопували картоплю на полях, з яких попередньо не було зняте бадилля, то для попередження забивання прутків бадиллям до стійки копача прикріплювали металевий стержень *K*, який підіймав бадилля, що лежало і скидав його в напрямку руху копача та стійку *V*, яка повторно скидала бадилля, але вже в протилежну сторону. До цього типу відносилися картоплекопачі Сакка, Говарда та інші.

Недоліком цих картоплекопачів було те, що пальці недостатньо розпушували ґрунт і картопля присипалася ґрунтом, тому її приходилося вибирати з ґрунту через, що багато картоплі могло залишатися в ґрунті.

Більш удосконаленим був плуг-копач з коливною решіткою складається, який складався з лемішка ложкоподібної форми 1 (рис. 9.2), пальчастої решітки 2, що коливається від п'ятизубчастої шестерні-колеса, відбивача 4, опорних коліс 5, причіпного пристрою 6 та рукояток 3. Лемішок підкопує бульбоносний шар ґрунту і спрямовував його на пальчасту решітку, в результаті коливань якої ґрунт просіювався, а картопля залишалася на поверхні ґрунту, яку потім вручну підбирали [140, с. 53].



Рис. 9. 2. Плуг-копач з коливною решіткою:
1 – лемішок; 2 – пальцева решітка; 3 – рукоятка; 4 – відбивач;
5 – опорне колесо; 6 – причіпний пристрій

Існувало ще багато плугів-копачів, що мали аналогічну будову, але вони не задовольняли великого товаровиробника.

Більш розповсюдженими машинами для збирання картоплі в

Європі та США на початку ХХ ст. були машини кидального типу. Такі машини випускались з радіальним та горизонтальним розміщенням робочого органа.

З радіальним розміщенням робочого органа випускались машини заводів – "Гардер Д", "Гольстен", "Штоль", "Фрике", "Куксман" та ін., а з горизонтальним – заводів "Крупа", "Гардер краший" (Німеччина) та ін. [139, с. 27].

Одним з перших картоплекопачів кидального типу був копач Мюнстера.

Картоплекидач-копач Мюнстера складався з кидального апарата, що являв собою диск 6 (рис. 9. 3), до якого радіально жорстко були закріплені вилки 7 і леміш 8, рами 1, ходових коліс 2, причіпного пристрою та механізмів передач і керування. Ходові колеса мали гаки 3, на які при транспортуванні встановлювали реборду 4. Привод робочого органа здійснюється від ходових коліс. Для роботи з машиною необхідно було 2 коней [140, с. 58].

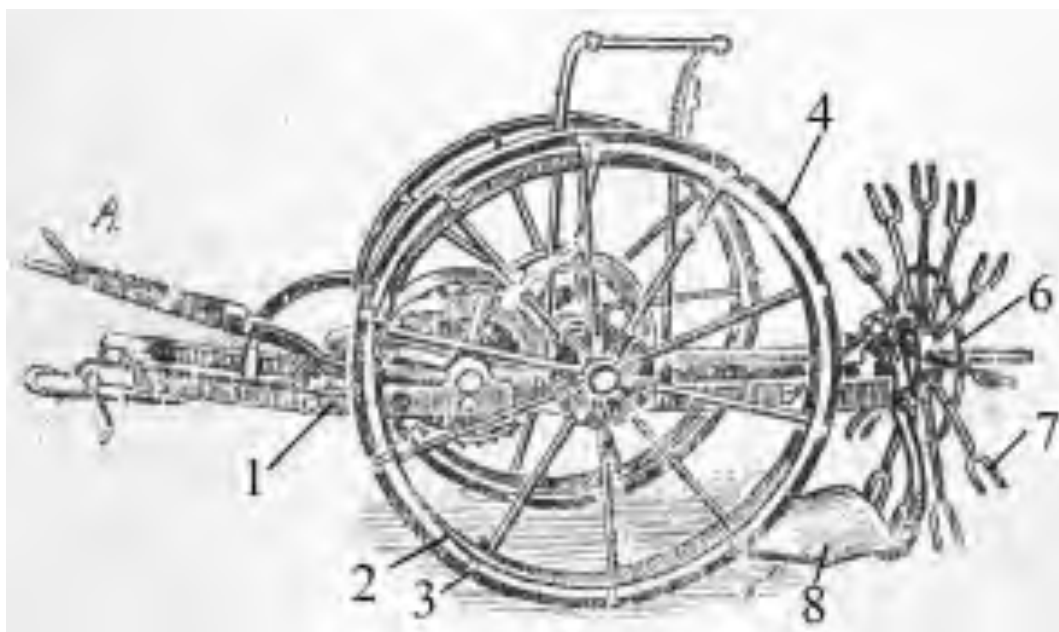


Рис. 9. 3. Картоплекидач-копач Мюнстера:

1 – рама; 2 – ходове колесо; 3 – гак; 4 – реборда; 6 – диск; 7 – вилка;
8 - леміш

Процес роботи цієї машини полягав в тому, що підрізаний лемешем бульбоносний шар ґрунту відкидався вбік кидальним апаратом. Картопля при цьому відлітала далі, бо вона важча за ґрунт. Потім її збирали вручну.

Машини з таким кидальним апаратом відкидали картоплю на

значну віддаль від машини. Це пояснюється тим, що, коли радіально розташовані вилки входили у ґрунт під гострим кутом, то виходили з нього під тупим кутом, й вилка ніби підкидала картоплину і вона летіла далі. Цього в деякій мірі старались уникнути тим, що кінці вилок загинали в бік, протилежний руху кидального апарата. По-друге, відбувалося намотування бадилля на вилки, особливо при невисокому бадиллі, що гальмувало рух машини. Крім вказаних дефектів, при роботі таким кидальним апаратом ґрунт у місці входження вилок ущільнювався, бо вилки, входячи в ґрунт, ударили своїми кінцями по його поверхні, порушуючи його структуру.

Згадані недоліки цієї машини примусили сконструювати кидальні машини із спеціальним кидальним пристроєм, при роботі якого описані недоліки усувалися.

Більш перспективними були картоплекопачі заводу "Штоль" (Німеччина) (рис. 9. 4) та Сумського і Рязанського заводів (СРСР) з планетарним механізмом привода [140, с. 59].

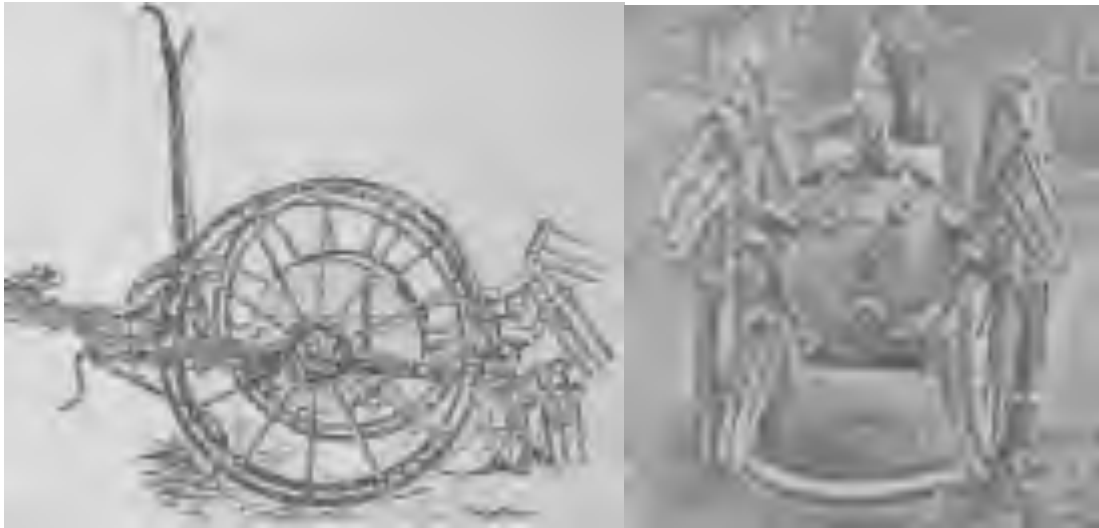


Рис. 9. 4. Картоплекопач кидального типу марки В заводу "Штоль" (Німеччина)

Відмінність картоплекопачів цього типу полягала в тому, що кидальний механізм утримував робочі вилки в незмінному стані щодо ґрунту та паралельно одну до одної. Кут, при якому вилка входила у ґрунт, не змінювався під час повного обертання кидального пристрою. Використання планетарного механізму у приводі кидального пристрою дозволило зменшити дальність відкидання картоплі.

Картоплекопач марки "А" заводу Гардера відрізнявся від вищеописаної тільки тим, що мав іншу будову для робочого органу.

Решта деталей така сама як і у вищезазначеної, а тому зупинимось на описі тільки цього пристрою. Загальний вигляд картоплекопача марки А заводу Гардера показаний на рис. 9. 5 [140, с. 64].

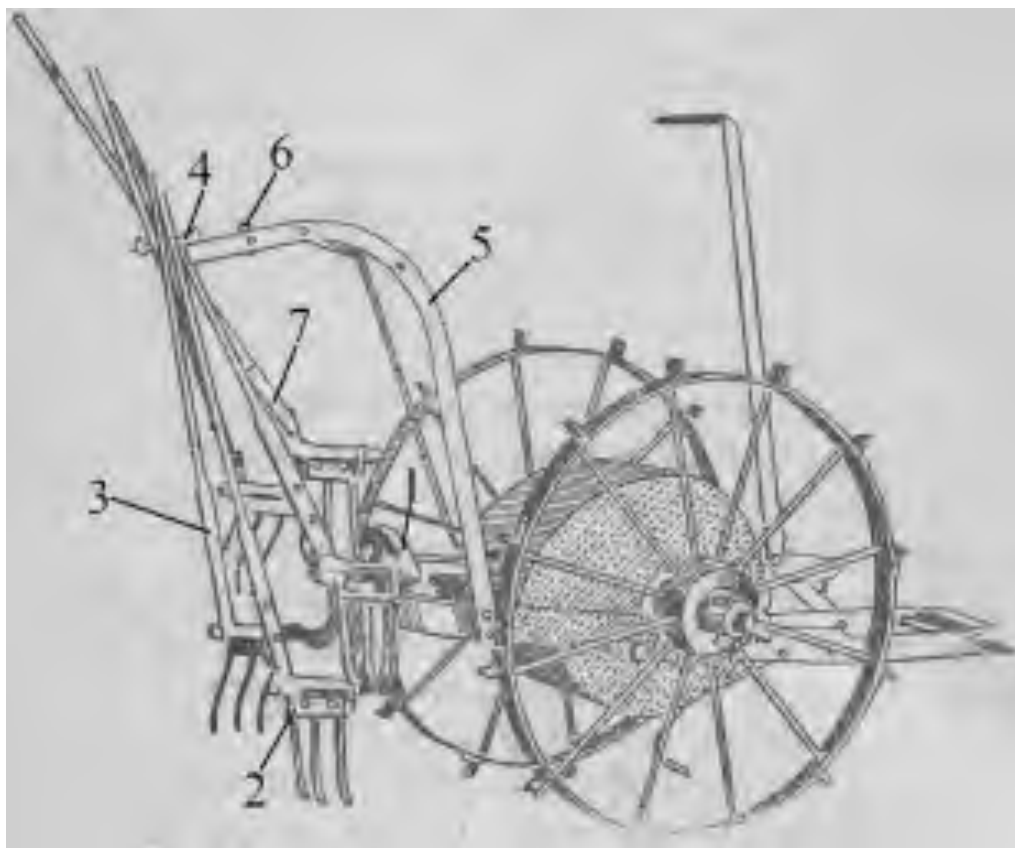


Рис. 9. 5. Картоплекопач кидального типу марки "А" заводу "Гардер":
1 – зірка; 2 – вилки; 3 – стержень дерев'яний; 4 – кільце; 5 – планка;
7 – пруток

У ньому замість диска до обертового вала було прикріплено спеціальну зірку 1 (див. рис. 9. 5). На пальці зірки вільно насажені вилки 2, що можуть вільно обертатися на них. До кожної вилки прикріплений дерев'яний стержень 3, призначений на для, щоб надавати вилкам незмінне положення. Всі стержні (а їх п'ять) вільно знаходяться у кільці 4, що розташоване над зіркою й прикріплене до рами машини зігнутою планкою 5. Кільце в невеликих межах можна було віддаляти й наближати до вилок планкою з довгастим отвором. Переставляння кільця у вертикальному напрямі допомагало змінювати кут входження вилок у ґрунт та не змінювало паралельності. Коли кільце опускали, то віддаль між кільцем та вилками зменшувалася, а, значить, і паралельність вилок і кут їх входження в ґрунт також змінювалися, тобто паралельність була

більш неточною і кут при виході вилки з ґрунту був тупішим, отож і картопля відкидалася далі. Коли ж кільце ставили вище, то віддаль між вилками і кільцем збільшувалася, і паралельність вилок була точніша, отож і картопля не так далеко відкидалася, але ця зміна була можлива в невеликих межах.

Треба зазначити, що в картоплекопачі Гардера паралельність вилок була додержана не так точно як у планетарній передачі, але різниця в цій паралельності є була незначною. Чим вище стояло кільце від вилок, тим кращою була їх паралельність. Для цього переставляли на нижчій отвір пруток 7, що скріпляв планку 5. Передача руху до зірки та встановлення для роботи було таке ж саме, як і в попередньої машини типу "Штоль".

Продуктивність картоплекопача становила 1...1,3 га. Машина Гардера була трохи легшою, ніж машини "Штоля", але в ній частіше виходили дерев'яні стержні. Чистота збирання при випробуванні була 76 – 79%, а пошкодження 15 – 17% [140, с. 65].

Картоплекопач кидального типу з горизонтальним розміщенням робочого органа марки "Кращий" заводу Гардер (рис. 9. 6) був зроблений за типом решітчастого колеса Шульце. У такому картоплекопачі бульбоносний шар ґрунту, підкопаний лемешем, подавався на колесо, виготовлене з прутків, що оберталося в горизонтальній площині, яке й відділяло картоплю від ґрунту. Бульби в цьому випадку далеко не відкидалися, але ґрунт сильно розпушувався [139, с. 29].

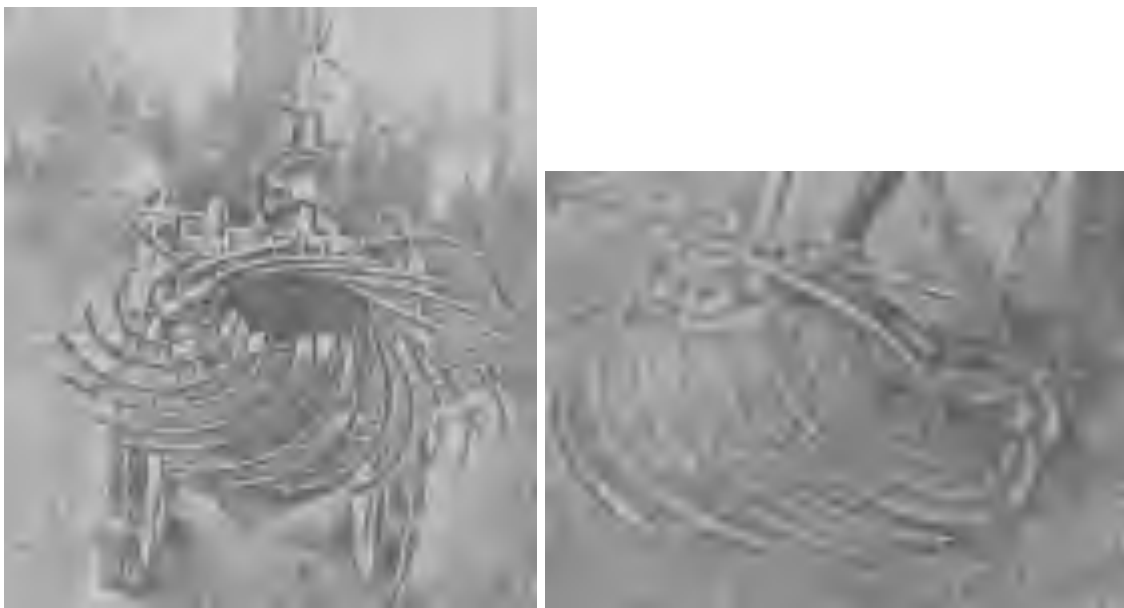


Рис. 9. 6. Картоплекопач марки "Кращий" заводу Гардер

У картоплекопача Унтерільпа (рис. 9. 7) робочий орган являв собою колесо зі спицями без обода, яке оберталося вздовж руху машини, тобто вздовж рядка.



Рис. 9. 7. Картоплекопач Унтерільпа

Кількість бульб, що залишилися в ґрунті після викопування картоплекопачами кидального типу досягала 8,5%. Самий низький відсоток за пошкодженнями був у картоплекопача заводу "Штоль" (Німеччина) – 1,1%. Найбільший відсоток дали машини заводу Гардер моделі А – 4,3 %. У всіх машинах кидального типу розкидання бульб було більшим за 1м.

Особливістю картоплекопачів елеваторного типу було те, що вони мали решітку, на якій бульби відокремлювалися від ґрунту. Такий однорядковий копач картоплі складався з лемеша 3 (рис. 9. 8)



Рис. 9. 8. Копач картоплі однорядковий елеваторного типу:
1 – ходове колесо; 2 – рама; 3 – леміш; 4 – двоколісний передок; 5 – ролик; 6 – елеватор; 7 – зірочка

трикутної форми, нескінченного елеватора пруткового типу 6, верхня вітка, якою могла коливатися завдяки наявності еліптичної зірочки, рами 2, ходових коліс 1, двоколісного передка 4 сидіння та органів керування. Щоб картопля не розкидалася, падаючи з елеватора позаду нього встановлювали пруткову решітку. Привод робочих органів здійснювався від ходових коліс. Для роботи з такою машиною потрібно було четверо коней або трактор [140, с. 54].

Існували і дворядкові картоплекопачі такого типу. Привод у них був від ВВП трактора. На рис. 9. 9 представлений такий копач [139, с. 37].



Рис. 9. 9. Дворядковий картоплекопач елеваторного типу заводу "Чемпіон", США

Наступним етапом у розвитку картоплекопачів елеваторного типу було використання в агрегаті з ними пристрою для підбирання, сортування й упакування картоплі в мішки. А це вже був праобраз картоплезбирального комбайна. Такий агрегат (рис. 9. 10) заводу



Рис. 9. 10. Картоплезбиральний агрегат заводу Шмехель і Шуберт

Шмехель і Шуберт (Німеччина) складався картоплекопача елеваторного типу та приєднаного до нього підбирача з пристроєм для упакування бульб в мішки. Агрегатовався він з трактором. Підкопаний лемешем кущ картоплі на елеваторному полотні картоплекопача відділявся від ґрунту. З нього бульби з бадиллям потрапляли на елеваторне полотно підбирача, де робітники відділяли картоплю від бадилля та грудок і скидали її на допоміжні елеватори, які через мішкові кармани спрямовували бульби в підвішені мішки, а бадилля і грудки елеваторним полотном видалялись на поверхню ґрунту [139, с. 46].

Сучасний картоплезбиральний комбайн зображено на рис. 9. 11.



Рис. 9. 11. Сучасний картоплезбиральний комбайн

9. 2. Картоплесортувальні машини

Після того, як картоплю викопують, і вона просохне її сортують за величиною бульб та якістю.

Сортували картоплю вручну та сортувальними машинами. На початку ХХ ст. існували картоплесортувалки з горизонтальними решетами та барабанні сортувалки. Вони були ручні та механічні.

На той час картоплю сортували на 3 фракції, а саме: кормову, для споживання та на насіння.

Картоплесортувалки з горизонтальними решетами.

Зупинимось на картопляній сортувалці Дрейєра (рис 9. 12).



Рис. 9. 12. Картопляна сортувалка Дрейера з горизонтальними дротяними решетами

Сортувальною поверхнею такої сортувалки була поверхня виготовлена з дроту і мала квадратні отвори. Цією машиною можна було розсортувати картоплю на три фракції – велику, середню і дрібну [140, с. 67].

Картоплесортувалки барабанного типу.

Ці картоплесортувалки поділялись на сортувалки з решітними барабанами та сортувалки з бильними барабанами.

Ручні барабанні решітні картоплесортувалки являли собою барабан, виготовлений з дроту, що мав три окремі камери з різними за величиною квадратними отворами. Під час обертання барабана спочатку просипалася дрібна, далі середня і нарешті велика картопля. За годину роботи такою сортувалкою можна було відсортувати до 50 центнерів картоплі.

Моторна барабанна картоплесортувалка "Густава Поллерта". (рис. 9. 13). Вона була більших розмірів, але мала аналогічну будову, тільки привод всіх робочих органів здійснювався від двигуна, потужністю 2 к.с. [140, с. 69].



Рис. 9. 13. Моторна картоплесортувалка "Густава Поллерта"

9.3. Машини для збирання цукрових буряків

Існувало декілька способів збирання буряків:

- викопування коренів разом з гичкою, а потім обрізування гички;
- зрізування гички з подальшим викопуванням коренів.

Спочатку буряки викопували вручну за допомогою лопат та спеціальних копачок, а згодом спеціальними плугами та бурякопідіймачами.

Для викопування буряків у невеликих господарствах користувалися легким дволемішним плугом Помрітцера (рис. 9.14), який крім лемеша з скобами мав позаду дві пологі полиці, щоб закривати борозну, яка утворювалася після того, як буряки виймали з ґрунту [141, с. 114].

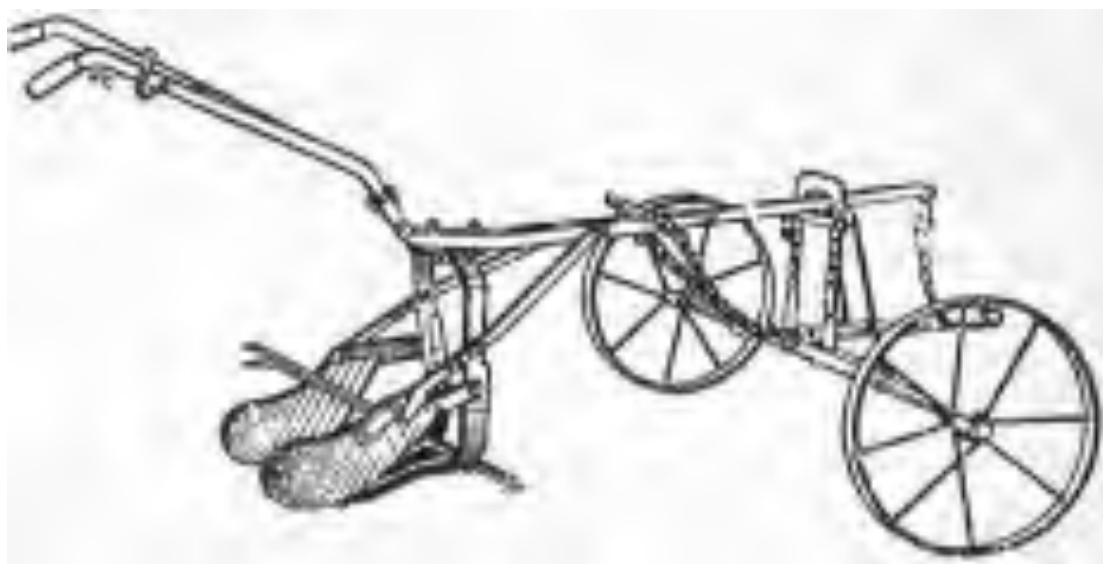


Рис. 9. 14. Плуг для викопування буряків Помрітцера

Пробували також застосувати кінні граблі для згрібання буряків, але виявилось, що це незручно й буряки все-таки доводилося збирати руками, що вимагало багато часу.

Для копання різних коренебульбоплодів також використовували копач американського типу (рис. 9. 15). У цьому знарядді підкопувальним робочим органом був широкий леміш, що прикріплювався до рами за допомогою двох стояків. Він міг переміщуватися по полю трактором або живою тяговою силою.

На теренах колишнього Радянського Союзу в 30-х роках ХХ ст. широке розповсюдження для викопування буряків з гичкою мали бурякопідіймачі. У більшості бурякопідіймачів робочим органом

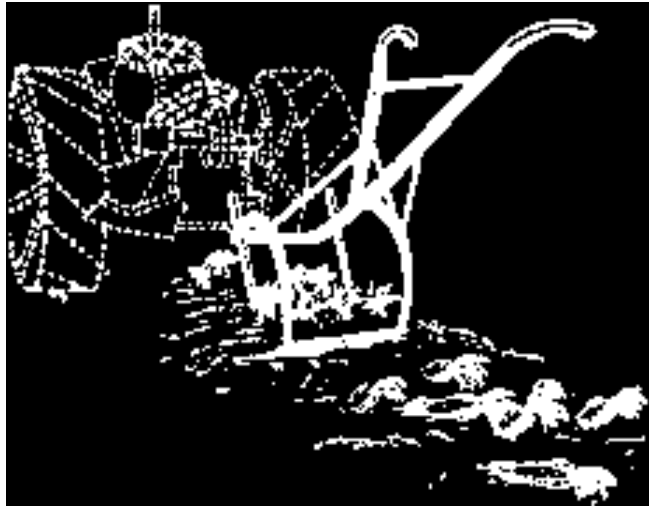


Рис. 9. 15. Копач американського типу

робочим органом була підкопувальна лапа (рис. 9. 16). Під час руху лапа заглиблювалася в ґрунт на 18-20 см і, проходячи біля рядка буряків, руйнувала зв'язок кореня із ґрунтом, після чого корені буряків вручну вільно витягували із ґрунту й скидали в купи. Бурякопідіймачі полегшували збирання, збільшували продуктивність праці й покращували якість збирання, тому мали велике значення для збирання буряків. В СРСР бурякопідіймачі виготовлялися з 1928 р. заводом "Плуг і молот", що знаходився в м. Миколаєві. Спочатку виготовляли кінні дворядні, потім тракторні трирядні. З 1934 р. на заводі "Жовтнева революція" в м. Одеса розпочали виготовляти шестирядні тракторні бурякопідіймачі, що могли підкопувати буряки з міжряддями 45 і 50 см [141, с. 115].

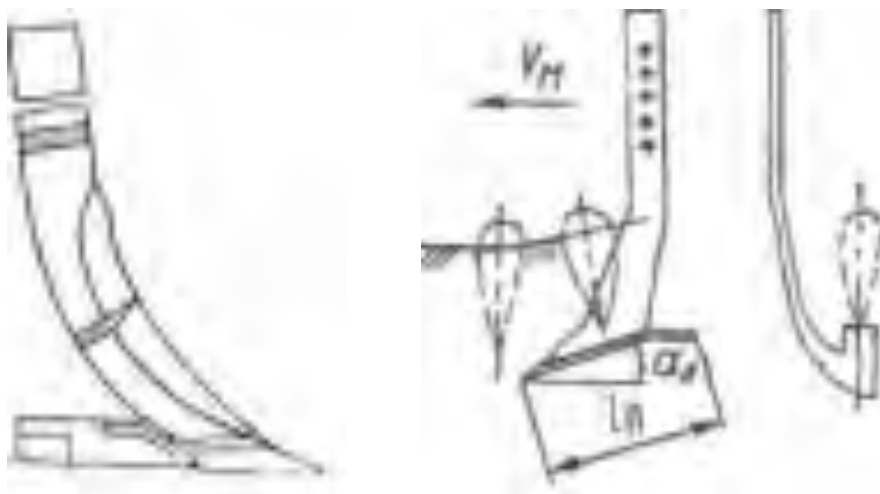


Рис. 9. 16. Підкопувальна лапа

При викопуванні коренів буряків разом з гичкою її обрізували на полі вручну за допомогою ножів, гичкорізальними станками, а в стаціонарних умовах спеціальними машинами.

Гичкорізальний станок Завершинського (рис. 9. 17) випускався на Україні на початку ХХ ст. заводом "Серп і молот" в м. Харкові. Основними елементами такого станка були два ножі, рапівкруглої форми, які рухались назустріч один одному. Для очищення серцевини кореня, що мав ушкодження, станок мав спеціальний ніж, що був розміщений під кутом 90° до основних ножів. Продуктивність праці на станку Завершинського на 30 – 35% була вищою за ручну очистку ножами.



Рис. 9.17. Гичкорізальний станок Завершинського

У цей же період в Англії була винайдена машина для обрізування гички з викопаних коренів системи Мортон та Стендера (рис. 9. 18). Ця машина мала два дискових ножі, які зрізували гичку з головок буряків. Буряки попадали на механічний очисник та елеватор, а гичка також транспортером видалялась за межі машини. Приводилась в роботу машина від електродвигуна потужністю 2 кВт. На такій машині два робітники за годину роботи могли очистити до 4000 штук буряків [141].

При попередньому зрізування гички її зрізували спеціальними сапками та машинами прямо на полі. В невеликих господарствах гичку зрізували сапкою Флейстера (рис. 9. 19), що мала особливу форму. Це знаряддя подібне до вил з двома зубцями, на кінці яких була прикріплена загострена ножова платівка. За ножовою платівкою

також було прикріплено ще декілька прутків, які притримували гичку під час зрізування. Такою сапою за один рух можна обрізати гичку з декількох буряків [141].

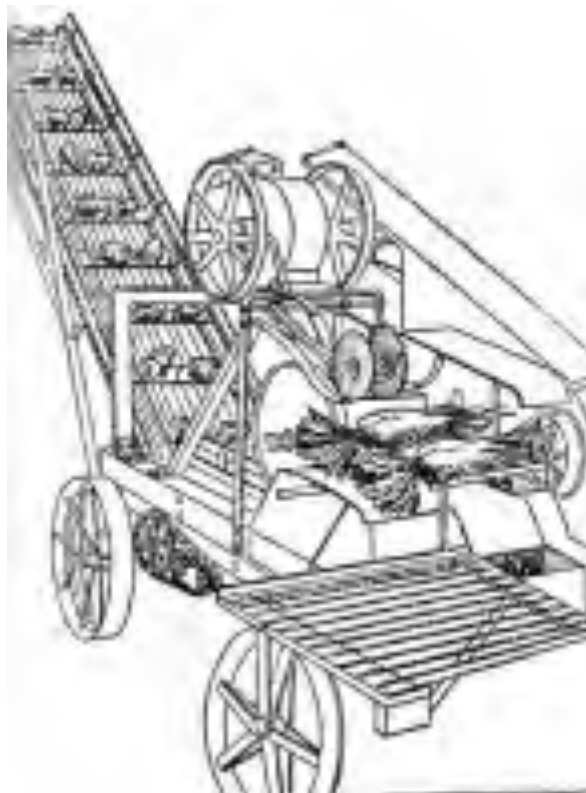


Рис. 9. 18. Машина для обрізування гички з викопаних коренів системи Мортон та Стендера

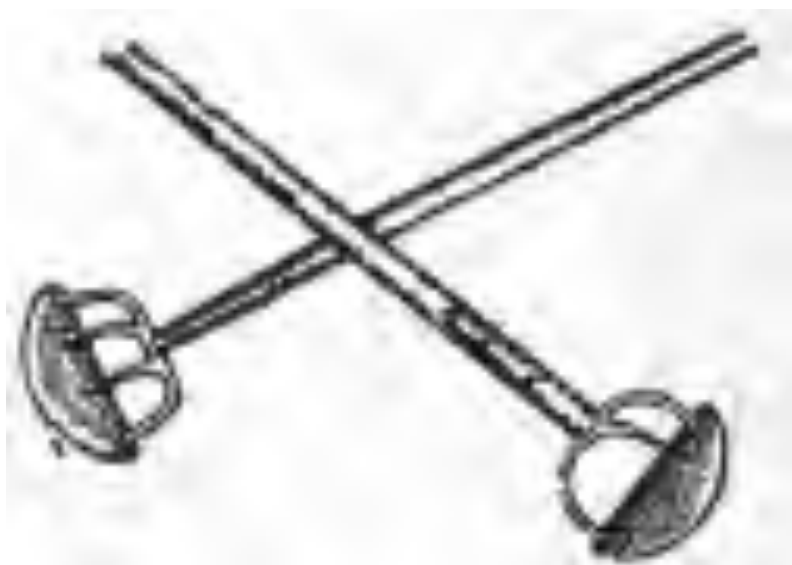


Рис. 9. 19. Сапка для зрізування гички Флейстера

Для легких та середніх ґрунтів із деяким успіхом застосовували для збирання буряків змінену конструкцію картоплекопача системи Дьорінга (рис. 9. 20). Перевага цієї машини полягала в тому, що її можна було застосовувати для копання картоплі та буряків, але вона не могла працювати на важких ґрунтах [141].

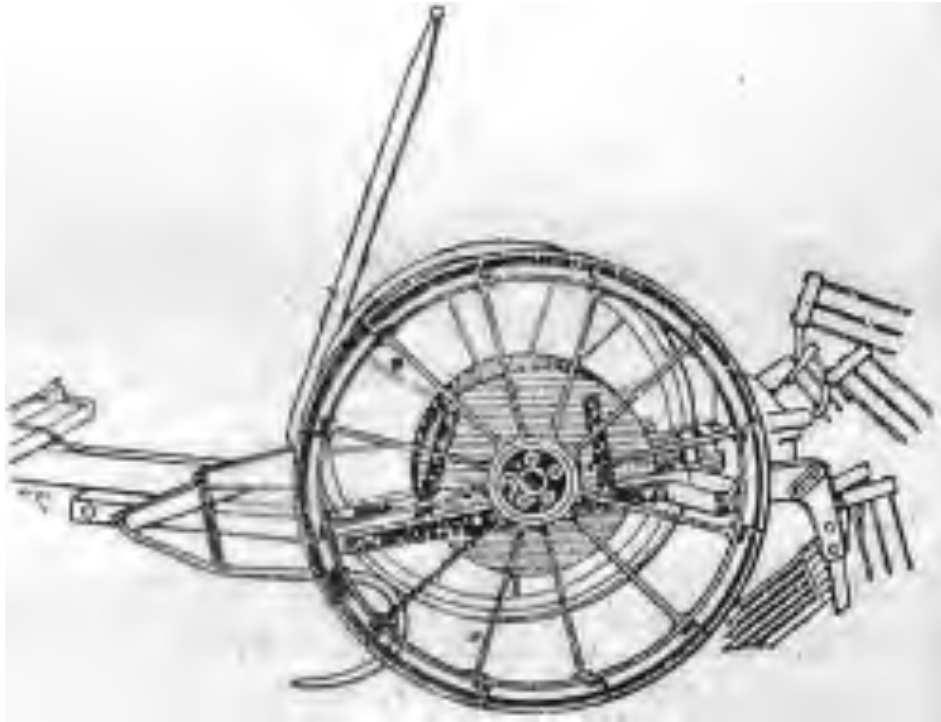


Рис 9. 20. Комбінована машина для збирання буряків та картоплі системи Дьорінга

У великих господарствах для зрізування гички почали застосовувати дискові різальні апарати, які інколи поєднували з бурякокопачами. Складність розробки конструкції таких різальних апаратів полягала в тому, що головки буряків виступали із ґрунту на різну висоту, що вимагало постійної зміни положення різального апарата відносно головок коренеплодів, щоб не зрізувати занадто багато або занадто мало. В результаті проведених теоретичних і експериментальних досліджень прийшли до висновку, що найбільш придатним для регулювання висоти зрізу буряків є паралелограмний механізм, який одним кінцем був зв'язаний з дисковим ножом, а іншим із спеціальним полозком (копіром).

Під час руху машини полозок пересувався по головках коренеплодів і змінював положення ножа відносно них.

Велика проблема була при виборі форми полозка. Коли він був занадто важким, то вивертав корені з ґрунту, а інколи після високостоячих буряків попадалися низькостоячі, то ножі не зрізували гички.

Тому був запропонований вилчастий копір із прутків, кінці яких були загнуті догори. Таким чином був винайдений спосіб копіювання та копір сучасної гичкозбиральної машини (рис. 9. 21) [141].

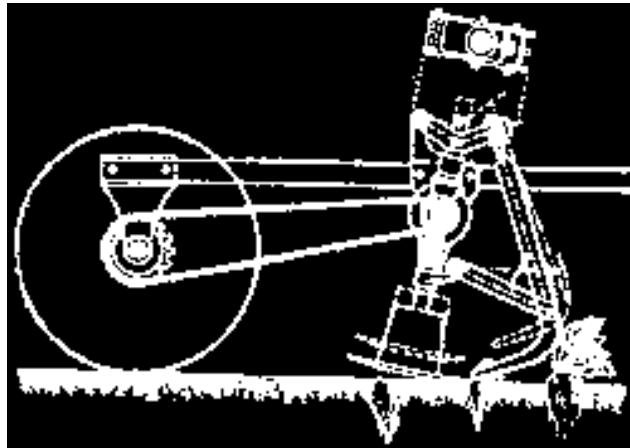


Рис. 9. 21. Машина для зрізування гички з дисковим ножем та вилчастим копіром

Машини для викопування буряків, з яких уже була зрізана гичка складалися з копачів буряків (рис. 9. 22) та транспортерів –очисників, які виготовлялися у формі вальців зі штифтами або у формі барабана, що обертався, поверхня якого складалася з металевих прутків, в проміжки між якими просівався ґрунт (рис. 9. 23).

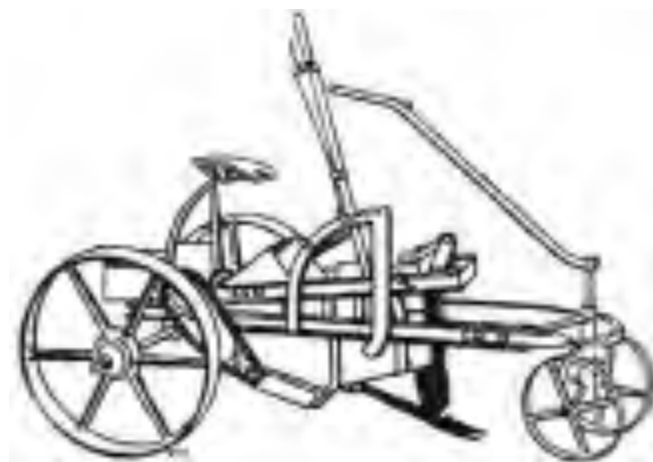


Рис. 9. 22. Копач буряків однорядковий

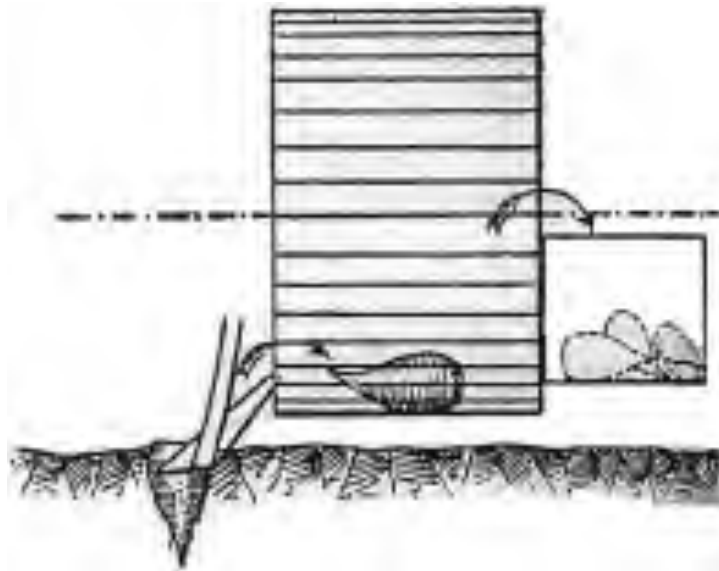


Рис. 9. 23. Схема машини для збирання буряків з очисним барабаном

Бурякокопач заводу Вальтер та Куфер це комбінована машина, яка складалася з різального апарата 1 (рис. 9. 24) дискового типу для зрізування гички, підкопувачів коренів 2 та пруткового транспортера 3. Процес роботи був наступним: гичка зрізувалася різальним апаратом, а корені підкопувалися копачами і спрямовувалися на транспортер, де вони підіймалися вгору, очищалися від ґрунту і укладалися на поверхню ґрунту [141].

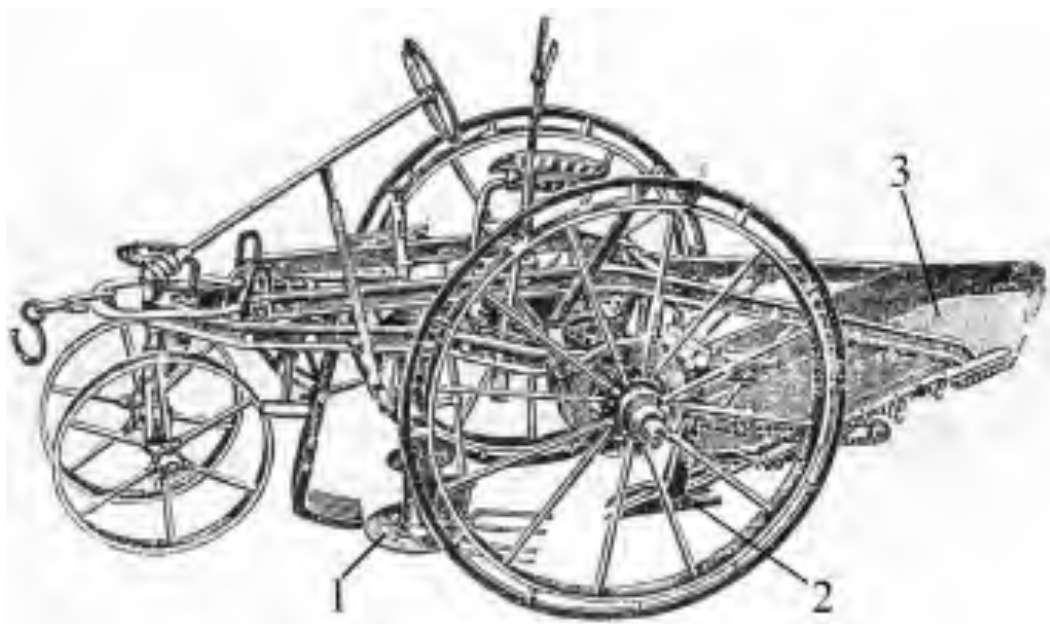


Рис. 9. 24. Бурякокопач заводу Вальтер та Куфер:
1 – різальний апарат; 2 – підкопувач коренів; 3 – транспортер

На рис. 9. 25. представлена більш складна комбінована машина для збирання цукрових буряків. Вона відрізнялася від вище описаної тим, що гичка та буряки укладалися в стрічку на поверхню ґрунту окремо одне від одного, а потім вручну підбиралися.

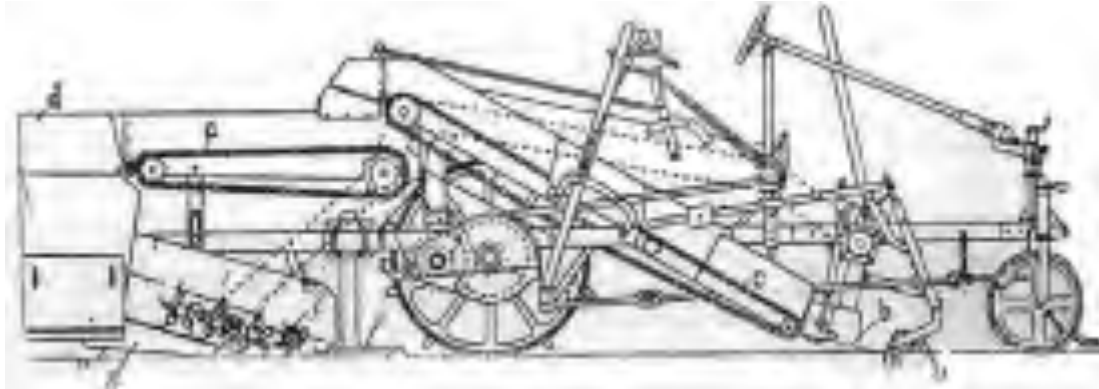


Рис 9. 25. Комбінована машина для збирання цукрових буряків: *a* – полозок; *b* – різальний апарат; *c* – елеватор для гички; *d* - вихід для гички; *e* - підймальний ніж для буряків; *f* - очисник та елеватор буряків; *g* – вихід для буряків

Недоліком таких машин було те, що буряки й гичку треба було збирати вручну, але в порівнянні з ручним збиранням такі машини мала значно більшу продуктивність [141].

9.4. Бурякозбиральні комбайни

У 1930 р. київською філією Українського науково-дослідного інституту сільськогосподарського машинознавства та машинобудівництва (УНІСГОМ) під керівництвом академіка А.О. Василенка був розроблений буряковий комбайн (рис. 9. 26) із зрізуванням гички на корені з наступним підкопуванням і вибиранням коренів з ґрунту, дослідні зразки якого було виготовлено заводом "Червоний плугатар" та випробувано вказаною філією. Комбайн агрегувався з трактором типу "Інтернаціонал" 22/36.

Буряковий комбайн виконував наступні технологічні операції:

- зрізував гичку;
- викопував коренів з ґрунту;
- очищав корені від залишків ґрунту;
- вивантажував окремо гичку та корені або в ящики, або в транспортні засоби, або на поверхню ґрунту.

Буряковий комбайн мав такі робочі органи: різальний апарат 1

(рис. 9. 27) ротаційно-дискового типу, дискові розпушувачі 2, ґрунтопідіймачі 3, секційні транспортери для коренів буряків 4, транспортер для гички 5, елеватор буряків 6 та ящики для гички 7 та буряків 8 [142].



Рис. 9. 25. Буряковий комбайн київської філії УНІСГОМу

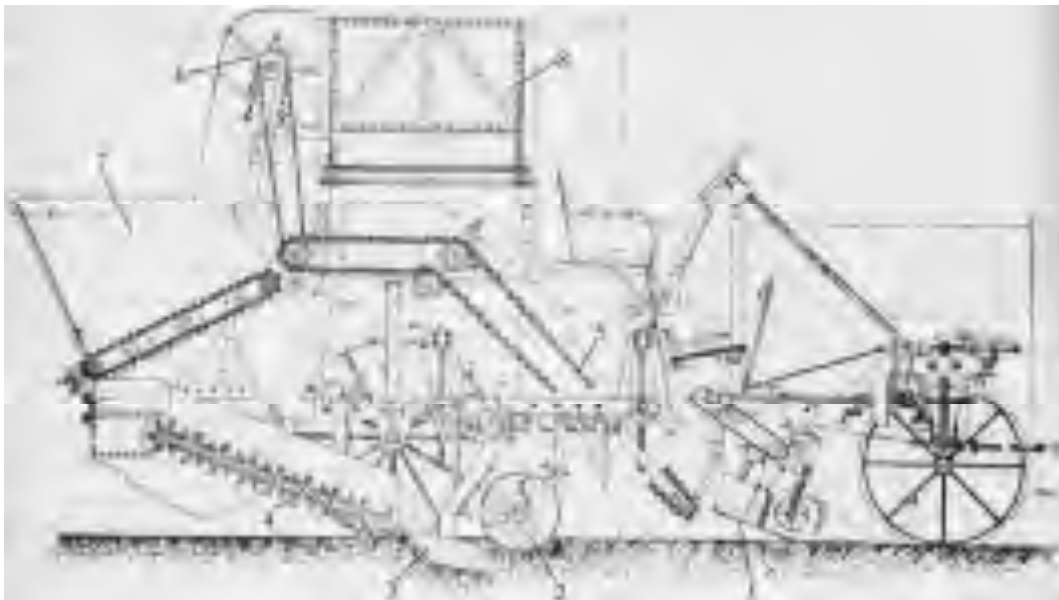


Рис. 9. 27. Поздовжній розріз бурякового комбайна київської філії УНІСГОМу:

1 – різальний апарат; 2 – розпушувачі; 3 – бурякопідіймач; 4 – секційний транспортер буряків; 5 – транспортер гички; 6 – елеватор буряків; 7 і 8 – ящики для гички і буряків

Габаритні розміри бурякового комбайна 5000x2370x2700 мм. Маса машини 2400 кг. Вартість у цінах 1930 р. – 1500 крб.

Отже буряковий комбайн київської філії УНІСГОМу мав всі ті ж робочі органи, що має сучасний бурякозбиральний комбайн.

На превеликий жаль, від такої схеми бурякозбирального комбайна в силу багатьох причин відійшли і знову повернулися лише в кінці ХХ ст.

До 50-х років ХХ ст. на теренах України промисловість випускала тільки бурякокопачі.

Після закінчення Великої Вітчизняної війни відразу ж відновились пошуки створення раціонального і надійного в експлуатації бурякозбирального комбайна. І вже в 1950 р. промисловість колишнього СРСР розпочала серійне виробництво трирядного бурякозбирального комбайна марки СКЕМ-3 (бурякокомбайн Коренькова, Єремєєва і Мельникова). Бурякозбиральний комбайн СКЕМ-3 (рис. 9. 28, 9. 29 і 9. 30) – це була машина брального типу, яка підкопувала корені, вибирала їх за гичку з ґрунту, вирівнювала корені за висотою головок, обрізувала гичку, частково очищала корені від землі і укладала корені та гичку в окремі купи на поверхні поля [143].

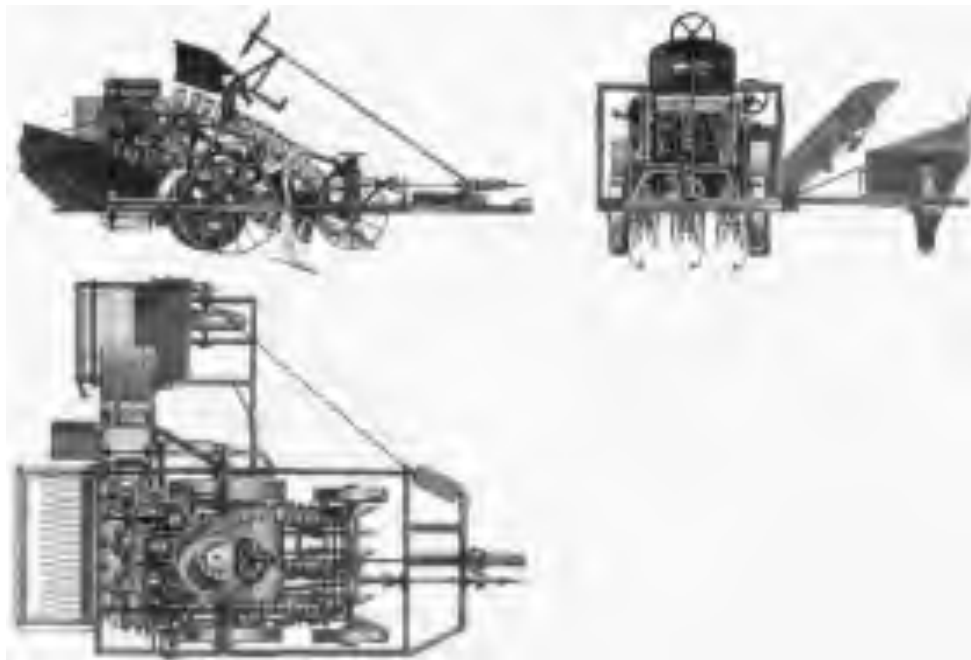


Рис. 9. 28. Бурякозбиральний комбайн СКЕМ-3

Бурякозбиральний комбайн СКЕМ-3 знайшов широке застосування і фактично з його випуском питання механізації

збирання цукрових буряків у нашій країні було частково вирішене. Високу оцінку дістав СКЕМ-3 і за кордоном – на міжнародній виставці 1953 р. в Парижі йому було присуджено найвищу нагороду – приз «Гран-прі» [143].



Рис. 9. 29. Бурякозбиральний комбайн СКЕМ-3 під час роботи

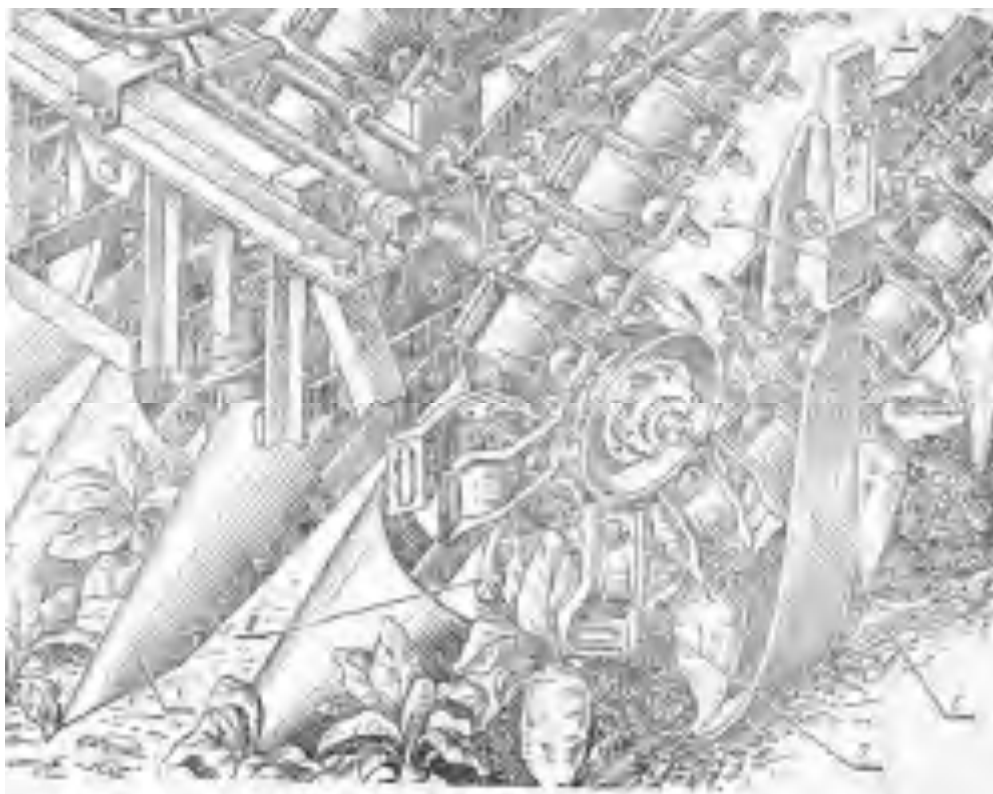


Рис. 9. 30. Процес брання коренів за гичку у бурякозбирального комбайна СКЕМ-3

Проте конструкція комбайна СКЕМ-3 мала істотні недоліки: зібрані корені потребували затрат ручної праці на їх доочищення та завантаження у транспортні засоби; дуже напруженою була праця штурвального, який повинен був безперервно стежити і спрямовувати комбайн по рядках.

Тому з 1959 р. розпочався випуск комбайна СКЕМ-3Г (гідрофікованого), обладнаного автоматичним спрямовувачем по рядках. Тепер потреба в штурвальному відпала, якість підкопування і вибирання коренів покращилась. Обладнання цього комбайна елеватором гички та бункером нової конструкції дало змогу збирати незасмічену землю гичку, не розкидати її по полю. Автоматичне керування СКЕМ-3Г дозволило працювати комбайном навіть у сутінки без додаткового освітлення.

Згодом було розроблено конструкцію очисника-навантажувача як окремого пристрою до комбайна СКЕМ-3Г. Такий пристрій під маркою ОПС-К монтувався на комбайні замість бункера для коренів. Це дало можливість уникнути затрат ручної праці на доочищення коренів і завантажувати буряки безпосередньо в транспортні засоби, що йшли поряд з комбайном, тобто застосовувати потоковий спосіб збирання буряків. Агрегат, який складається з комбайна СКЕМ-3Г і очисника-навантажувача ОПС-К, одержав марку КС-3.

Тимчасом у конструкцію комбайна КС-3 вносилися зміни: було встановлено гідравлічний механізм підняття рухомої рами; в бральних апаратах замінено литий ланцюг на втулково-роликівий; було подовжено елеватор гички, що дозволило гичку збирати поточним способом; комбайн було встановлено на колеса з пневматичними шинами; спрощено регулювання робочих органів; на багатьох вузлах поставлено шарикопідшипники з одноразовим мащенням та ін. З 1969 р. розпочався випуск бурякових комбайнів удосконаленої конструкції марки КСТ-3 (рис. 9. 31), укомплектованих транспортерами для подачі коренів і гички безпосередньо в окремі транспортні засоби [143].

Поставлено на виробництво і дворядний комбайн марки КСТ - 2А, призначений для збирання цукрових буряків, посіяних на поливних землях з міжряддями 60 см. За будовою і технологічною схемою цей комбайн був подібним до комбайна КСТ-3.

Бурякозбиральний комбайн КСТ-3А – це удосконалений комбайн КСТ-3. Він відрізнявся від КСТ-3 наявністю двобарабанної кидалки гички, гідрофікованим підйомом бральних апаратів та мав заклену кабінку комбайнера. Випускався він до 1979 року.

Паралельно з роботою над удосконаленням конструкції

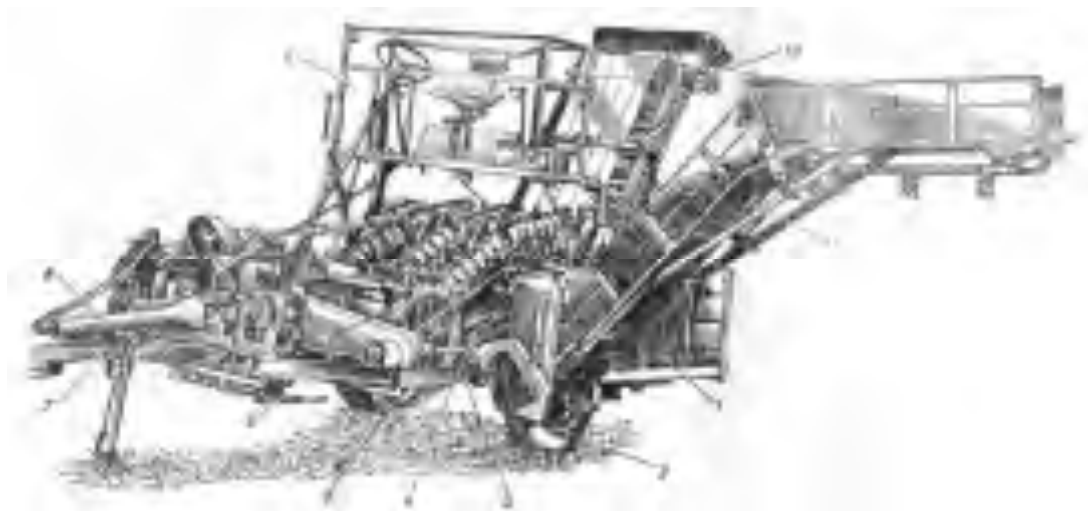


Рис. 9. 31. Бурякозбиральний комбайн КСТ-3

бурякозбиральних комбайнів брального типу науково-дослідні установи і конструкторські бюро колишнього Радянського Союзу наполегливо займалися пошуками інших технічних засобів збирання буряків. Так було створено конструкції бурякокомбайнів, особливістю яких було те, що в процесі збирання гичка зрізувалася з непідкопаних буряків. Підкопувалися і вибиралися з ґрунту корені вже обрізані від гички. Такі комбайни по суті є прототипом тих машин, які випробовувались ще в 30-х роках ХХ ст., але створені вже на більш досконалії технічній основі.

З 1964 до 1965 р. випускались бурякозбиральні комбайни цього типу марки СКН-2. Під час роботи комбайна в загінці одночасно оброблялися чотири рядки: з двох рядків зрізувалася гичка, а з двох, інших, попередньо обрізаних, викопувалися корені.

З 1966 р. замість комбайна СКН-2 стали випускати бурякозбиральний комбайн під маркою СКД-2 (рис. 9. 32) конструкції Дніпропетровського заводу сільськогосподарського машинобудування. У цього бурякозбирального комбайна гичкозрізувальні апарати і копачі були розміщені послідовно, тобто з двох рядків зрізувалася гичка, і ці ж рядки слідом підкопувалися та з них вибиралися корені [143].

Наступним етапом у розвитку технічних засобів для збирання буряків став комплекс машин для роздільного збирання гички і буряків. Прототипом цього комплексу машин послужив бурякокомбайн СКД-2, на базі якого створювалися машини для роздільного збирання гички БМ-6, БМ-4 і корнезбиральна машина УКС-3. В 1973 р. було розпочато виробництво комплексу машин

гичкозбиральної БМ-6 (рис. 9. 33) та самохідної коренезбиральної КС-6 (рис. 9 34), а з 1975 р. самохідної коренезбиральної машини РКС-6 (рис. 9. 35), які з рядом удосконалень випускаються і дотепер [144].



Рис. 9. 32. Бурякозбиральний комбайн СКД-2



Рис. 9. 33. Гичкозбиральна машина БМ-6Б

Наприкінці ХХ ст. розробники машин для збирання цукрових буряків знову повернулися до схеми 30-х років.

Сучасний самохідний бурякозбиральний комбайн (рис. 9. 36) за один прохід зрізує гичку і вивантажує її на поле або в транспортний засіб, викопує корені з ґрунту, очищає їх від домішок і збирає в бункер, з якого вивантажує в транспортні засоби.



Рис. 9. 34. Коренезбиральна машина КС-6



Рис. 9. 35. Коренезбиральна машина РКС-6



Рис. 9. 36. Сучасний самохідний бурякозбиральний комбайн

ВИСНОВКИ

1. У результаті проведених досліджень було встановлено, що термін «техніка» більшість спеціалістів розуміють як сукупність засобів людської діяльності, створених для здійснення процесів матеріального виробництва та обслуговування невиробничих потреб суспільства. Визначено, що технічні засоби для сільськогосподарського виробництва відносять до технологічних машин.
2. Встановлено, що інженерія – галузь людської інтелектуальної діяльності по застосуванню досягнень науки до вирішення конкретних проблем людства, а інженер – особа, що професійно займається інженерією, має вищу технічну освіту та вміє творчо застосовувати наукові знання для вирішення технічних проблем.
3. Доведено, що перехід до землеробства – це перша господарська революція в історії людства, суть якої полягає в тому, що людина від привласнювального типу господарства перейшла до відновлювального: від збиральництва й полювання – до землеробства та скотарства.
4. Визначено, що одним з найдавніших ґрунтообробних знарядь є борона, найпримітивнішим типом якої була так звана борона-гілляка. Для території України характерними були три різновиди борін: традиційні, традиційні модифіковані та фабричні.
5. Обґрунтовано, що за конструктивними особливостями рала можна звести до двох головних різновидів: однозубі та багатозубі. На етнічній території України найдавнішим з відомих зразків однозубого рала є знаряддя, знайдене у 1921 р., яке відноситься до другої половини I тис. н. е. Багатозубе рало характеризується трьома різновидами: граблеподібне, з трикутною рамою та бороноподібне. Багатозубе рало послужило праобразом сучасного культиватора.
6. Встановлено, що соха явилась результатом розвитку однозубих рал в лісовій зоні, де обробіток ґрунту утруднювався наявністю великої кількості коренів дерев та каміння. Характерною ознакою сох була роздвоєність робочого органа, двозубість.
7. Визначено, що найважливішою функціональною властивістю плуга, яка відрізняла його від рала, сохи і косулі, була здатність його робочого органа здійснювати повне обертання скиби ґрунту. Орне знаряддя, подібне до плуга, відоме з початку нашої ери і отримало назву «римський плуг».

8. Основним орним знаряддям українців в древній Русі був дерев'яний плуг, про що є згадка в «Повісті временних літ» за 981 р. На території Півдня України найбільш поширеним був степовий плуг – сабан.
9. З'ясовано, що плуги з металевою полицею та лемешем з'явилися одночасно в Бельгії (Брабанте) і Голландії (Роттердамі) у XV ст.
10. Визначено, що перші спроби використати парову машину для оранки ґрунту (парова оранка) відносяться до середини XIX ст. Найпоширенішим був привод плуга з однією паровою машиною. Продуктивнішою була оранка ґрунту з використанням двох парових машин.
11. З'ясовано, що перші плуги-сівалки з'явилися у шумерів ще біля 1500 р. до н.е. Автором першої європейської сівалки був італієць Джованні Ковалліні. Історія рядкової сівалки, по суті, розпочинається із англійця Джетро Талла (Джетро Тулля). Встановлено, що у сівалці Кука скомпоновані практично всі робочі органи, що характерні для сучасних зернових сівалок.
12. Доведено, що висівний апарат катушкового типу винайшов американець Гузьєр у 70-х роках XIX ст., який і нині встановлюється на всіх зернових сівалках. Зернові сівалки з гузьєровським висівним апаратом АТ «Ельворті Роберт і Томас» на початку XX ст. були одними з кращих у Європі.
13. Еволюція машин для садіння картоплі здійснювалася від ручного садіння під плуг до садіння картоплесаджалками.
14. Встановлено, що історія виникнення та розвитку теплових двигунів тісно пов'язана з еволюцією розвитку природознавства і техніки. Перший патент на парову машину, в якій приготування пару відбувалося в котлі поза циліндром, належить англійцю Томасу Севері (1698 р.). Обґрунтовано, що універсальна парова машина Джеймса Ватта (1784 р.) здійснила технологічний прорив у техніці і відкрила нову епоху в історії техніки – епоху парових машин.
15. Доведено, що перший двотактний двигун внутрішнього згорання, що працював на газовій суміші, був сконструйований Етьєном Ленуаром в 1860 р. Бо де Роша запропонував використовувати в цьому двигуні чотиритактний цикл, а Ніколаус Отто виготовив перший чотиритактний двигун. Перший працездатний бензиновий чотиритактний двигун внутрішнього згорання був створений Готлібом Даймлером у 1885 р. Патент на винахід дизельного двигуна Рудольф Дизель одержав у 1893 р., а перший зразок дизельного двигуна був виготовлений професором Шретером у

1897 р.

16. З'ясовано, що перші, подібні до тракторів, машини з'явилися першій половині ХІХ ст. в Англії і Франції. В якості двигуна у цих машин була парова машина. Перший патент на паровий колісний трактор був отриманий у 1822 р. Давидом Гордоном, а на гусеничний – Джоном Гіткотом (1832 р.). У сільському господарстві трактори з паровим двигуном спочатку використовувалися в якості стаціонарних машин для привода молотарок та коренерізок та парової оранки. Широкого застосування в сільськогосподарському виробництві трактори отримали на початку ХХ ст., коли на них був встановлений двигун внутрішнього згорання.

Доведено, що першим трактором на теренах України був трактор "Запорожець", виготовлений у 1922 р. під керівництвом інженера Л.А. Унгера.

17. У результаті проведених досліджень встановлено, що до початку ХІХ ст. єдиними засобами для скошування хлібних культур й трав були ручні знаряддя праці – серп та коса. Обґрунтовано, що створення успішно працюючого різального апарата зі зворотно-поступальним рухом ножів дозволило ручну працю зі скошування хлібних культур й трав частково перекласти на жатні машини, які поділялися на косарки та жатки.

18. Визначено, що еволюція жатних машин здійснювалася від простих косарок і жаток-лобогрійок до більш складних жаток-самоскидок і жаток - снопов'язалок та до ще більш складних самохідних косарок і напівмоторизованих жаток-снопов'язалок з двигуном.

19. Встановлено, що використання різноманітних знарядь для обмолоту хлібних культур не привело до значного зменшення затрат праці й збільшення продуктивності.

20. Доведено, що першою збиральною машиною був жатний візок галлів (77 р.).

21. Обґрунтовано, що в основі створення зернозбирального комбайна були закладені два різних принципи: зрізування й обмолот хлібної маси (американський тип зернозбирального комбайна) і обчісування колосків зі стебел на корені з обмолотом колосків без одночасного зрізування стебел (австралійський тип).

22. Доведено, що зернозбиральні комбайни австралійського типу в порівнянні з комбайнами американського типу мали значно менші енерговитрати на збирання, розміри, вагу та складність. Суттєвим недоліком комбайнів австралійського типу були значні втрати зерна при збиранні вологих зернових культур та неможливість

використання для збирання інших культур (кукурудза, соняшник тощо).

23. Обґрунтовано, що еволюція зернозбиральних комбайнів здійснювалася від причіпних кінних і тракторних в напрямку до самохідних, які нині є домінуючими.
24. Встановлено, що еволюція машин для збирання картоплі відбувалася в напрямку від створення пристроїв до плуга для викопування картоплі до картоплекопачів кидального та просіювального типів і в кінцевому результаті – створення картоплезбирального комбайна.
25. Технічні засоби для збирання цукрових буряків пройшли еволюцію від ручного викопування коренів та обрізування гички до бурякозбиральних комбайнів, які пройшли шлях від викопування коренів, обрізування гички та укладання окремо коренів і гички на поверхню ґрунту через роздільне збирання гички і коренів до одночасного збирання коренів і гички.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Большая Советская Энциклопедия. [Текст]. – [3-е изд]. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – Т.25. – С.522-525.
2. Ожегов С.И. Словарь русского языка / С.И. Ожегов. – 20-е изд. – М.: Русский язык, 1988. – 748 с.
3. История техники / [Зворыкин А.А., Осьмова Н.И., Чернышев В.И., Шухардин С.В.]. – М., Соцэкгиз, 1962. – 772 с.
4. Большая Советская Энциклопедия. [Текст]. – [3-е изд]. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – Т.16. – С. 184.
5. Каратыгин Е. С. Орудия и машины сельскохозяйственные // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : - СПб., 1897. – Т. XXII. – С. 209–212.
6. Технологія // Украинская Советская Энциклопедия. – К., 1979. – Т.8. – С. 240.
7. Арзаканян Ц. Философия техники как новая область знания / Ц. Арзаканян // Вестник высшей школы. – 1990. – № 4. – С. 58 – 66.
8. Мелещенко Ю. С. Человек, общество, техника / Ю.С. Мелещенко. – Л., Лениздат, 1965. – 344 с.
9. Стёпин В.С. Философия науки и техники / В.С. Стёпин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. – М.: Гардарики, 1996. – 309 с.
10. Крик Э. Введение в инженерное дело / Э. Крик. – М., Энергия, 1970. – 176 с.
11. Научно-технический прогресс: словарь / сост. В.Г. Горохов, В.Ф. Халипов. - М.: Политиздат, 1987. - 366 с.
12. Философия в "Энциклопедии" Дидро и Даламбера. – М.: Наука, 1994. – 720 с.
13. Некрасов С.И. Философия науки и техники [Текст] : тематический словарь - справочник / С.И. Некрасов, Н.А. Некрасова. - Орел : [ОГУ], 2009. - 316 с.
14. Философия техники в ФРГ. Пер. с нем. и англ. – М.: Прогресс, 1989. – 528 с.
15. История Востока. В 6 т. Т.1. Восток в древности. [Отв. ред. В.А. Яковсон]. – М.: Вост. лит., 2002. – 688 с.
16. Пидопличко И.Г. О ледниковом периоде. К.: Изд-во АН УССР, 1946. Т. 1; 1951. Т. 2. 264 с.; 1954. Т. 3. 220 с.; 1956. Т. 4. 335 с.
17. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие / В.М. Найдыш. – М.:Гардарики, 2001. – 476с.
18. Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений / Н.И. Вавилов. – Л.: тип. им. Гутенберга, 1926. – 248 с.

19. Дарвин Чарльз. Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания / Чарльз Дарвин. – М.: ОГИЗ, 1948. – 364 с.
20. Бернал Д. Наука в истории общества / Д. Бернал. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. – 735 с.
21. Вейле К. Первобытное общество и его хозяйство / К. Вейле. – М.: Госиздат., 1923. – 167 с.
22. Чайлд Г. Древнейший Восток в свете новых раскопок / Г. Чайлд. – М.: Изд-во. иностр. лит., 1956. – 382 с.
23. Кунов Г. Всеобщая история хозяйства. народов / Г. Кунов; пер. с нем. А. Д. Удальцова. – М. ; Л. : [б. и.], 1929. – 554 с.
24. Кларк Д. Доисторическая Африка / Д. Кларк; пер. с англ. А.И. Кузнецова. – М.: Наука, 1977. – 264 с.
25. Букшич Д.Д. История первобытного орошаемого земледелия в Закаспийской области // Д.Д. Букшич. – Хлопковое дело, 1924. – № 3-4. – С. 18-25.
26. Максимович М.А. Собрание сочинений / М.А. Максимович. – Т.2. – К.: Тип. М.П. Фрица, 1877. – 524 с.
27. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь / Редкол.: В. К. Месяц (гл. ред.) и др. – М.: Советская энциклопедия, 1989. – 656 с.
28. Советов. А.В. О системах земледелия: Изб. соч. / А.В. Советов. – М.: Сельхозгиз, 1950. – 420 с.
29. Краснов Ю.А. Древние и средневековые пахотные орудия Восточной Европы / Ю.А. Краснов. – М.: Наука, 1987. – 237с.
30. Sach F. Proposal for the classification of preindustrial tilling smplements II Tolls and Tillege. Copenhagen, 1968, 201 p.
31. Жано Н. Борона. – Записки Общества сельского хозяйства Южной России / Н. Жано. – 1870. – С. 379.
32. Народна землеробська техніка українців / [Горленко В.Ф., Бойко І.Д., Куницький І.С.]. – К., Наук. думка, 1971. – 164 с.
33. Зеленин Д.К. Восточнославянская этнография / Д.К. Зеленин. – М.: Наука, 1991. – 511 с.
34. Довженок В.Й. Землеробство Древньої Русі / В.Й. Довженок. – К.: Вид-во АН УРСР, 1961. – 267 с.
35. Демченко Н. Земледельческие орудия молдаван XVIII - начала XX вв. [Текст] / Н. Демченко; под ред. В.И. Довженок. – Кишинев.: Картя молдовеняскэ, 1967. – 164 с.
36. Молчанова Л.А. Материальная культура белорусов / Л.Ф. Молчанова. – Мн.: Наука и техника, 1968. – 231 с.
37. Матеріали етнографічної експедиції ІМФЕ ім. М.Т. Рильського АН УРСР в Одеську область 1967 р., зібрані М. Г. Кияницею.

– С. 104-109.

38. Техническая энциклопедия / Под ред. Л.К. Мартенса.- М.: Советская энциклопедия, 1928. – Т.2. – 465 с.
39. Краснов Ю.А. Древние и средневековые пахотные орудия Восточной Европы / Ю.А. Краснов. – М., Наука, 1987. – 236 с.
40. Гюльденштедт А. Описание некоторых в Малой России употребляемых плугов / А. Гюльденштедт // Технологический журнал. – 1804. – Т1. – Ч. 2. – табл. 1, фиг. 3, 4.
41. Бежкович Опанас. Еволюція рілничого начиння на Кубані / Опанас Бежкович // Наук. зб. Ленінградського тов-ва дослід. укр. іст., письм. та мови. – К.: 1928. – Вип. 1. – С. 94-95.
42. Найдич-Москаленко Д.В. О принципах классификации русских пахотных орудий / Д.В. Найдич-Москаленко // Советская энциклопедия, 1959. - №1. – С. 42.
43. Чернецов А.В. К изучению генезиса восточнославянских пахотных орудий / А.В. Чернецов // Советская этнография. – 1975. – № 3. – С. 72-82.
44. Нидерле Любор. Славянские древности / Любор Нидерле. – М.: Изд-во иностр. лит., 1956. – 655 с.
45. Материальная культура. Свод этнографических понятий и терминов / Отв. редактор Арутюнов С.А. -М.: Наука, 1989. -224 с.
46. Березовець Д.Т. Плуг з токарівського торфовища / Д.Т. Березовець // Археологія. К., 1952. – Вип. VII. – С. 174-175.
47. Гайдукевич В.В. Боспорское царство / В.В. Гайдукевич. – М-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 624 с.
48. Гюльденштедт А. Описание некоторых в Малой России употребляемых плугов / А. Гюльденштедт // Технологический журнал. – 1804. – Т1. – Ч. 2. – табл. 1, фиг. 1.
49. Феоктистова Л.Х. Земледелие у эстонцев XVIII - начало XX в.: системы и техника / Л.Х. Феоктистова. – М.: Наука, 1980. – 179 с.
50. Парфенов П.Д. Письма о сельском хозяйстве юго-западной России // Русский вестник. – 1873. – Т. 106. – № 8. – С. 640.
51. Мамонов В.С. Старинные орудия обработки почвы из с. Староселье / В.С. Мамонов // Советская энциклопедия, 1952. - №4. – С. 73-74.
52. Зеленин Д. Русская соха: ее история и виды [Текст] : очерк из истории русской земледельческой культуры / Д. Зеленин. – Вятка: Вят. губ. стат. комитет, 1907. – 189 с.
53. Татищев В.П. История Российская с самых древних времен, неусыпными трудами через тридцать лет собранная и описанная

- покойным советником и Астраханским губернатором Васильем Никитичем Татищевым. – М., СПб., 1784. – Кн. 4. – 595 с.
54. Преображенский А. Волость Покрово-Ситская Малмыжского уезда // Этнографический сборник РГО / А. Преображенский. – СПб., 1853. – Т. 1. – С. 79.
 55. Дашков В. Описание Олонецкой губернии в историческом, статистическом и этнографическом отношениях, составленное В. Дашковым. – СПб., 1842. – 222 с.
 56. Кочин Г.Е. Сельское хозяйство на Руси в период образования Русского централизованного государства. Конец XIII - начало XVI в. / Г. Е. Кочин. – М.-Л.: Наука, 1965. – с. 132-133.
 57. Молчанова Л.А. Материальная культура белорусов / Ред. В. К. Бондарчик, А. И. Залесский. – Мн.: Наука и техника, 1968. – 231 с.
 58. Заозерский А.И. Царская вотчина XVII века / А.И. Заозерский. – М.: Соцэкгиз, 1937. – 308 с.
 59. Steensberg A. North-West European Ploug-types // AA. Copenhagen, 1937. Vol. VII. – P. 6.
 60. Leser P. Entstehung und Verbreitung des Pfluges. Münster, 1931. – P. 20.
 61. Such F. Souslava oradel starcho Svela a zarazeiii naradi z iizemi Ceskoslovenska DA Vedecke pra Zemedelskeho inusea. Praha, 1963. – P. 18.
 62. Кухаренко Ю.В. Раскопки на городище и селище Хутомель // Краткие сообщения Института истории материальной культуры. – Вып. 68. – С. 94-95.
 63. Шкот А. Описание устройств малороссийских плугов / А. Шкот // Черниговские губернские ведомости, 1856. - № 43. – С. 335.
 64. Адриановский А.П. Сельскохозяйственные орудия и машины. Вып. 1. Орудия для обработки почвы. Плуги, культиваторы, бороны, орудия для выравнивая почвы. – М.: Типолитография Техникъ, 1887г. – 104 с.
 65. Халанский В.М. Экскурсия за плугом / В.М. Халанский. – М.: Колос, 1974. – 207 с.
 66. Варгин В.Н. Элементарный курс общего земледелия / IV : Орудия для обработки почвы / сост. В.Н. Варгин. – Санкт-Петербург, 1897. - 118 с.
 67. Безрукий Л.П. От серпа – до комбайна / Л.П. Безрукий, Н.К. Макеев. – Мн.: Ураджай, 1984, –239 с.
 68. Perels E. Rathgeber bei Wahl und Gebrauch land. Geräte und Maschinen / E. Perels. – 1891.

69. Вергунов В.А. Нарис історії плуга. До 100-річчя видання альбому К.Г. Шіндлера "Политипажи, ескизи і чертежи машин-орудий сучасного сільськогосподарського господарства" / В.А. Вергунов, О.С. Мудрук, З.А. Шквира. – К.: Аграрна наука, 2002. – 54 с.
70. Арцыбашев Д. Д. Орудия и машины сельского хозяйства / Д. Д. Арцыбашев. – Петроград : Изд. А. Ф. Девриена, 1915. – 365 с.
71. Крамаренко Л.П. Сільськогосподарські машини і знаряддя: посібник / Л.П. Крамаренко. – Київ-Харків: держ. вид-во колгосп. і радгосп. літ. УРСР, 1935. – 647 с.
72. Советов А.В. Сев и сеялки / А.В. Советов // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : СПб., 1907. – Т. 82. – С. 187.
73. Новиков Ю.Ф. Эволюция техники земледелия и проблема эрозии / Ю.Ф. Новиков, А.К. Истрати. – Кишинев: Штиица, 1983. – 211 с.
74. Fritz H. Handbuech der landwirtschaftlichen Maschinen. -Berlin, 1880.
75. Семенов А.Н. Из истории посевных машин / А.Н. Семенов // Труды Кишиневского СХИ. - Т. 20. - 1959. – С.80.
76. Милонов Ю. Сельскохозяйственные машины. Очерки истории земледельческих орудий / Ю. Милонов – М.: Огонек, 1930. -73 с.
77. Ransome James Allen. The Implements of Agriculture / James Allen Ransome. – London, 1843. – 276 p.
78. Дебу К.И. Сеялки / К.И. Дебу. – СПб.: П.П. Сойкин, 1911. – 62 с.
79. Комов И.М. О земледельных орудиях / И.М.Комов. – СПб, 1785. – 60 с.
80. Дебу К.И. Сельскохозяйственные машины и орудия. Орудия и машины для подготовки почвы к посеву, для посева и ухода за растениями : с атласом рисунков. / К. И. Дебу. – П.; М. : Мысль, 1923. - Ч. 1. - 172 с.
81. Данилевский В.В. Русская техника / В.В. Данилевский. – Л.: Ленинградское газетно-журнальное и книжное издательство, 1949. – 348 с.
82. Истрати А.К. Развитие конструкций посевных машин / А.К. Истрати // Вопросы истории естествознания и техники, 1975. – Вып. 4(49). – С.58-64.
83. Каталог сельскохозяйственного музея М.Г.И. в С-Петербурге. – . СПб.: Тип. В. Безобразова и комп. 1867. - 120+3871с.
84. Орудия и машины сельского хозяйства. Сост. Д.Д. Арцыбашев. – Петроград, 1915.–365с.
85. Дебу К.И. Сельскохозяйственные машины и орудия / К.И. Дебу. – Л.: изд-во Облесполкома, 1928. – 64 с.
86. Блажко І. Сівалки / І. Блажко.-Х.: Держсільгоспвидав, 1931. -103 с.

87. Брати Ельворті: свої в далекій стороні. http://museumstar.narod.ru/p1_r.html.
88. Блажко, І. Рядковий висів і типи сівалок [Текст] : наук. вид. / І. Блажко ; Одеська крайова досвід. ст., відділ застосування. - Х. : Рад. селянин, 1930. - 87 с.
89. Вовк П. Сільськогосподарське машинознавство. – К.: Книгоспілка, 1928.–260с.
90. Дебу К.И. Руководство к выбору и уходу за сельскохозяйственными машинами и орудиями. Орудия для ухода за посевами и для уборки травы К.И. Дебу. – СПб.:Тип. П.П.Сойкина, 1903. – 325с.
91. Вейс Ю.А. Курс сельскохозяйственного машиноведения / Ю. Вейс. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1931. – 516 с.
92. Башкиров С.В. Работы по испытанию сельскохозяйственных машин. Испытание дисковых сеялок / С.В. Башкиров. – Омск, 1929. – 217.
93. Бондарчук Н. Механізація засіву й обробки картоплі / Н. Бондарчук. – Харків, Держсільгоспвидав, 1931. – 73 с.
94. Некрасов П.А. Посадочные и уборочные машины по культуре картофеля / П.А. Некрасов. – М-Л.: Сельколхозгиз, 1931. – 47 с.
95. Вовк П. Дослідження сільськогосподарських машин на Україні / П. Вовк // Сільськогосподарська машина: Наук.-техн. вісник. – К.: Держ. вид-во України, 1927. – № 1/6. – С. 34-36.
96. Паровые машины. История, описание и приложение их. 1838 г., СПб.: тип. Эдуарда Праца и Ко. – 234 с.
97. Радциг А.А. История теплотехники / А.А. Радциг – М.: Изд-во акад. наук СССР, 1936. – 430 с.
98. Гоголев Л.Д. Эволюция автомобиля / Л.Д. Гоголев. – К.: Техніка, 1983. – 143 с.
99. Добровольский В.А. Современные паровые автомобили и тракторы / В.А. Добровольский. – Харьков: гос. науч.-техн. изд. - во Украины, 1936. - 224 с.
100. Лупаренко Г.В. Развитие мирового тракторобудування на початку XX ст. / Г.В. Лупаренко // Дослідження з історії техніки. Зб. наук. праць. Вип.6. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2005. – С. 3-19.
101. Исаев А.С. Создатели первых отечественных тракторов / А.С. Исаев. – М.: Знание, 1955. – 24 с.
102. Білоконь Я.Ю. Еволюція трактора / Я.Ю. Білоконь. - К. : Урожай, 1990. - 152 с.

103. Лупаренко Г.В. Первісток вітчизняного тракторобудування / Г.В. Лупаренко // Дослідження з історії техніки. Зб. наук. праць. Вип.5. – К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. – С. 111-115.
104. Краснов А. Рождение трактора / А. Краснов. – [Электронный ресурс] // Основные средства. – 2002. – № 6. – Режим доступа : http://www.os1.ru/article/history/2002_06_A_2005_01_11-14_20_58.
105. Сельскохозяйственная энциклопедия. Т. 5 (Т - Я) / Ред. коллегия: П. П. Лобанов (глав ред) [и др.]. Издание третье, переработанное - М., Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, М. 1956. – 663 с.
106. Давидович С.М. Тракторы и автомобили / С.М. Давидович. – М: государственное изд-во по сельскохозяйственной литературе. – 1950. – 816 с.
107. Справочник тракториста / под ред. П.Г. Якимука. К.: государственное изд-во сельскохозяйственной литературы. – 1955. – 520 с.
108. Тракторы «Беларус» семейств МТЗ и ЮМЗ. Устройство, работа, техническое обслуживание / под. ред. Я. Е. Белокопя. – К.: Ранок, 2003. – 259 с.
109. Трактор ХТЗ-17021. Инструкция по эксплуатации. – Харьков, 1999. – 217 с.
110. Самюэл Н. Крамер. История начинается в Шумере / Самюэл Н. Крамер; пер. с англ. Ф.Л. Мендельсона. – М.: Наука, 1965. - 255 с.
111. Литвинец Э. Н. Забытое искусство. Коси, коса / Э.А. Литвинец, Н.Н. Родионов. – М.: Знание, 1992. – 144 с.
112. Погорілець О.М. Зернозбиральний комбайн сьогодні, вчора і завтра / О.М. Погорілець, М.О. Погорілець, Ю.О. Погорілець. – Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2008. – 72 с.
113. Богард Э. Экономическая история Соединенных штатов / Э. Богард. – М, 1927. – С. 275.
114. Деркач О.П. Історія техніки: від жатного візка галлів до обчисувальної жатки: монографія / О.П. Деркач, О.М. Погорілець, І.Л. Роговський. – К.: АГРАР МЕДІА ГРУП, 2013. – 125 с.
115. Кулишер И.М. Изобретение важнейших сельскохозяйственных машин в Англии и США в период промышленного переворота / И.М. Кулишер. В кн.: Архив истории науки и техники. – Вып. 1. – Л.: изд-во АН СССР, 1933. - С. 143-144.
116. Василенко І. Жниварка – молотарка – комбайн / І. Василенко // Сільсько-господарська машина. – Х., 1929. – №11-12. – С. 201-211.
117. Ефимов С. История техники / С. Ефимов. – Вып. VI – М.-Л.:

- ОНТИ, 1937. – 65 с.
118. А.с. 452306 СССР, МКИ³ А 01 D 65/18. Режущий аппарат ротационного типа / А.Н. Погорелец, В.В. Воскобойников (СССР). Опубл.15.12.74. Бюл. №45.
119. Крамаренко Л.П. Уборочные машины. Теория конструкция и расчет / Л.П. Крамаренко. – Х. – К.: Держсільгоспвидав, 1935. – 511 с.
120. Journal of Agriculture». – № 52, 1852. – р. 183.
121. Вейс Ю.А. Косилки, жатки и сноповязалки, описание их устройства и обращение с ними [Текст] / Ю. А. Вейс. – Изд. 2-е допол. – СПб : Изд. Девриена А.Ф., 1912. – 106 с.
122. 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.
123. Шаркань П. Сельское хозяйство будущего. На пороге третьего тысячелетия / П. Шаркань; пер. с венгер. – М.: Колос, 1975. – 272 с.
124. Летошнев М.Н. Сельскохозяйственные машины и орудия / М.Н. Летошнев. – М. – Л.: Гос. изд. с.-х. лит., 1955. – 764 с.
125. Сельскохозяйственная энциклопедия. Ред. коллегия: П.П. Лобанов (глав. Ред.) [и др.]. Изд. 3-е, перераб. – М.: Гос. изд. с.-х. лит., 1951. – С. 624.
126. Сельскохозяйственный словарь-справочник / Гл. ред. А.И. Гайстер. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1934. – 1280 с.
127. Н.Г. Соминич Н.Г. Сноповязалка [Текст] : пособие для работников на уборочных машинах / Н. Г. Соминич. – 2-е изд., испр. и доп. – М.-Л.: Сельхозгиз, 1935. – 59 с.
128. Самоходная сенокосилка КС-10. Инстр. по экспл. – М., Сельхозгиз, 1950. – 48 с.
129. Деркач О.П. Історія сільськогосподарської техніки: від ціпа до комбайна: монографія / О.П. Деркач, О.М. Погорілець. – К.: ЗАТ "Нічлава", 2015. – 124 с.
130. Молотилка // Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона: в 86 т. и 4 доп.). – СПб.1890-1907. – Т. 38. С. – 661-665.
131. Арцыбашев Д.Д. Комбайны, их современные конструкции и значение / Д.Д. Арцыбашев. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1930. – 189 с.
132. Alfons Eggert. Von der Mah-maschine zum Mahdrescher Die Technik in der Cetreideer-nie. Mit einera Beitrag vjn Manfred Baedeker. Bechtermumz Verlag Augsburg, 1999. – р. 128.

133. Арцыбашев Д.Д. Колосоуборки (стрипперы и хедеры). Современные вопросы сельскохозяйственной механики / Д.Д. Арцыбашев. – СПб, 1908. - 32 с.
134. Пискунов Д.И. О стриппере / Д.И. Пискунов // Южно-Русская с.-х. газета.-1911.-№43. – С. 7 -14.
135. Джамбуршинин А.Ш. Колосоуборочные машины и механизмы / А.Ш. Джамбуршинин. – Алма-Ата, Кайнар, 1977. – 152 с.
136. Капорумін К.Н. Сільськогосподарські машини і знаряддя / К.Н. Капорумін, Н.Г. Сомініч. – Х. – К.: Держсільгоспвидав, 1935. – 511 с.
137. Пискунов Д.И. Колосоуборка «Массей-Гаррис» и ее работа в условиях южнорусского хазяйства / Д.И. Пискунов // Южно-Русская с.-х. газета.- 1910. – №22, 23.
138. Погорілець О.М. Зернозбиральні комбайни / О.М. Погорілець, Г.І. Живолуп. – К.: Укр. Центр дух культ., 2003. – 204 с.
139. Некрасов П.А. Посадочные и уборочные машины по культуре картофеля / П.А. Некрасов. – М.-Л.: Гос. изд. сельхоз. и колх.-коопер. лит., 1931. – 48 с.
140. Бондарчук Н. Механізація засіву й обробітку картоплі / Н. Бондарчук. – Х.:Держсільгоспвидав, 1933. – 72 с.
141. Василенко А. Механізація прибирання цукрових буряків / А. Василенко // Сільсько-господарська машина. – Х., 1929. – №11-12. – С. 114-117.
142. Василенко А. Проект комбайна прибирати цукрові буряки для СРСР / А. Василенко // Сільсько-господарська машина. – Х., 1930. – №7-8. – С. 136-144.
143. Аванесов Ю.Б. Новые свеклоуборочные комбайны / Ю.Б. Аванесов, И.Д. Еремеев и др. // М.: Колос, 1968. – 112 с.
144. Аванесов Ю.Б. Свеклоуборочная техника на современном этапе / Ю.Б. Аванесов, Л.М. Кобыляков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1983. № 8. С. 53.

Наукове видання

ДЕРКАЧ Олексій Павлович

**ЕВОЛЮЦІЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

Монографія

Відповідальний за випуск О.П. Деркач.

За авторською редакцією.

Підписано до друку 05.10.16. Зам. №940
Формат 60x90 1/16. Папір офсетний. Друк – різнографія.
Наклад 300 прим. Ум. друк. арк. 25,3.

Видавець і виготовлювач ТОВ «ЦП «КОМПРИНТ».
03150, м. Київ, вул. Предславинська, 28.
тел.: 528-05-42, 067-209-54-30.
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб'єкта видавничої справи ДК №4131 від 04.08.2011 р.