

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний економічний  
університет

**ЦИКЛ ЛЕКІЙ І ПРАКТИЧНИХ З ДИСЦИПЛІНИ**

**“СИСТЕМА МАШИН І МЕХАНІЗМІВ АПК”**

Тернопіль: 2016

Система машин і механізмів АПК: Конспект лекцій і практичних.-  
Тернопіль.: Факультет аграрної економіки і менеджменту ТНЕУ,  
2016.- 124с

У циклі лекцій та практичних з дисципліни “Система машин і механізмів АПК” наведено класифікацію, будову, робочий процес та основні техніко-економічні показники машин і механізмів, що застосовуються в агропромисловому комплексі, описано їх робочі органи, взаємодію з матеріалом.

Подано методики розрахунку експлуатаційних та економічних показників сільськогосподарської техніки, для раціонального вибору конструкцій машин відповідно до умови господарювання.

Видання розраховане на студентів аграрно-економічних спеціальностей, слухачів курсів підвищення кваліфікації, спеціалістів сфери управління АПК.

Укладачі:

Гевко Р.Б., д.т.н., професор

Вітровий А.О., к.т.н., доцент

Розум Р.І., к.т.н., доцент

Крайняк О.К., к.е.н., доцент

Рецензент:

Ткаченко І.Г., к.т.н., доцент

Затверджено на науково-методичному семінарі кафедри менеджменту біоресурсів і природокористування ФАЕМ (протокол № 1 від 29 серпня 2016 р.)

## ВСТУП

Забезпечення нашої країни продовольством за умови збереження і підвищення родючості ґрунтів, зменшення енергоспоживання, охорони навколишнього середовища є актуальним завданням сільськогосподарського виробництва. Його вирішення неможливе без впровадження новітніх технологій та механізмів, зокрема комплексної механізації рослинництва і тваринництва на базі науково обґрунтованої системи машин.

Система машин - це сукупність машин, взаємоузгоджених за технологічним процесом, техніко-економічними параметрами і продуктивністю, за допомогою яких забезпечується механізація виробничих процесів. Розробляють таку систему з урахуванням особливостей основних природнокліматичних зон. Її постійно удосконалюють, доповнюють і змінюють на основі досягнень науки і техніки.

Сільськогосподарські машини є технологічними. Кожна 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.

На відміну від промислових, сільськогосподарські машини безпосередньо контактують із живою природою: насінням, рослинами, ґрунтом з його різноманітними живими організмами тощо. Тому їх успішне застосування прямо залежить від пристосованості сортів сільськогосподарських культур до машинних технологій.

Для машин кожної групи розроблені агротехнічні вимоги щодо якості виконуваних технологічних операцій. Тому перед початком робіт машини старанно регулюють і настраюють.

Найважливіше завдання і обов'язок спеціалістів - здійснювати поточковий і приймальний контроль якості робіт. У першому випадку перевіряють відповідність технологічних регулювань умовам роботи для отримання найвищої продуктивності та якості виконуваних операцій, у другому - відповідність основних показників якості заданим параметрам і вимогам охорони навколишнього середовища.

Науково-технічний прогрес у галузі механізації сільськогосподарського виробництва спрямований на підвищення продуктивності праці за рахунок розробки і впровадження широкозахватних машин, збільшення їх робочих швидкостей, вантажопідйомності, пропускної здатності, універсальності, автоматизації, а також поліпшення умов праці механізаторів і вдосконалення організації роботи машинно-тракторних агрегатів.

# 1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТА МАТЕРІАЛИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

## 1.1. Загальні поняття

Сучасна технологія вирощування і збирання сільськогосподарських культур є машинною, тобто виробничі процеси при цьому виконуються сільськогосподарськими машинами і знаряддями.

*Машина* – це механізм або група механізмів, які здійснюють певний цілеспрямований рух для перетворення енергії чи виконання роботи. Машини, які перетворюють енергію, називаються двигунами, а ті, що виконують роботу називаються робочими машинами.

*Сільськогосподарські машини* – це робочі машини. Вони поділяються на технологічні і транспортні.

*Технологічні сільськогосподарські машини* змінюють форму, властивості, стан і положення матеріалу, який вони переробляють.

*Транспортні сільськогосподарські машини* тільки змінюють положення сільськогосподарського матеріалу.

*Сільськогосподарське знаряддя* – це пристрій, який за допомогою іншого механізму може виконати механічний рух для зміни форми, властивостей і положення матеріалу.

*Сільськогосподарський агрегат* – це з'єднання енергетичної машини з робочою сільськогосподарською машиною.

Кожна сільськогосподарська машина складається з робочих і допоміжних органів. Робочими органами машини називаються такі її частини, які безпосередньо діють на перероблюваний матеріал. Усі інші частини машини є допоміжними. До допоміжних органів машини належать рама, деталі кріплення, механізми приведення в рух робочих органів та регулювання їх положення, ходова частина, начіпні і причіпні пристрої.

## 1.2. Основні матеріали, які застосовуються в машинобудуванні

У машинобудуванні найбільш поширені сплави заліза з вуглецем, які залежно від вмісту вуглецю поділяються на сталі та чавуни.

*Чавун* це сплав заліза, що містить від 2 до 4,3% вуглецю і незначну кількість інших елементів: кремнію, марганцю, сірки, фосфору. Розрізняють сірі, білі та ковкі чавуни.

*Сірий чавун (ливарний)* легко обробляється різальним інструментом і піддається зварюванню. Він не кується, не штампується і в на зламі сірого кольору.

*Білий чавун* характеризується високою твердістю та крихкістю і йде на переробку в ковкий чавун і сталь.

*Ковкий чавун* отримують шляхом нагрівання і довгої витримки відливки з білого чавуну при температурі 900-1000<sup>0</sup>С і наступного повільного охолодження. Характеризується високою в'язкістю.

Сірий чавун позначають буквами СЧ, а ковкий – КЧ. За буквами є цифри, які характеризують механічні властивості чавунів.

Чавуни, які мають присадки хрому, нікелю, молібдену і титану, називають легуваними. Вони характеризуються високими механічними властивостями, жаростійкістю і високою зносостійкістю.

**Сталь** – це сплав заліза з вуглецем та іншими елементами. Вміст вуглецю в сталі становить 0,1–2,0%. За хімічним складом розрізняють сталі вуглецеві та леговані, за призначенням – конструкційні, інструментальні та спеціальні, за якістю – сталі звичайної якості, якісні та високоякісні.

*Вуглецева конструкційна сталь звичайної якості* позначається буквами Ст, після чого стоїть порядковий номер сталі (від 0 до 6). Чим вищий номер сталі, тим вона міцніша і твердіша.

*Вуглецева конструкційна сталь якісна* містить менше шкідливих домішок (сірки, фосфору). Маркірується вона двозначною цифрою, яка характеризує середнє значення вуглецю (в сотих частках відсотку). Наприклад, в сталі марки 20 знаходиться в середньому 0,2% вуглецю.

*Вуглецева інструментальна сталь* має буквено-цифровий шифр (від У7 до У8). Буква У означає, що сталь вуглецева (углеродистая), а цифра – середній вміст вуглецю в десятих частках відсотку. В маркуванні високоякісної інструментальної сталі після цифри ставлять букву А.

*Леговані сталі* відрізняються від вуглецевих домішками в різних сполученнях і кількостях таких елементів, як нікель, хром, марганець, кремній, вольфрам, молібден ті інші, які покращують властивості сталі (жаростійкості, зносостійкість, пружність, міцність і ін.). В марці легованої сталі на першому місці стоять дві цифри, які характеризують склад в сталі вуглецю (в сотих частках відсотка). Буквами після цифр зашифровані легуючі елементи: Р – бор; Ю – алюміній; С – кремній; Т – титан; Г – марганець; Ф – ванадій; Х – хром; Н – нікель; В – вольфрам; М – молібден; К – кобальт. Цифра після цих букв вказує на приблизний вміст легуючого елемента (у відсотках). Якщо він менший або рівний 1%, то цифру не ставлять. Буква А справа вказує, що сталь високоякісна. Наприклад, легована сталь 12ХНЗА є сталлю високої якості, яка містить 0,12% вуглецю, до 1% хрому та приблизно 3% нікелю.

З вуглецевих сталей виготовляють прокат труб, швелерів, кутників та ін. Леговані сталі використовуються для виготовлення робочих органів машин та інших відповідальних деталей. Механічні властивості сталі можна поліпшувати термічною та термохімічною обробками.

*Термічними обробками* сталі є: відпал, нормалізація, гартування, відпуск та ін.

До *термохімічних обробок* сталі відносяться: цементація, азотування, ціанування.

*Термічна обробка* полягає в нагріванні сталі до температури, при якій відбувається перекристалізація, витримці її при цій температурі й охолодженні (повільному чи швидкому) залежно від виду обробки. *Відпал* призначений для зняття напруг у виробі й забезпечення однорідності кристалічної будови металу. Полягає у тому, що деталь нагрівають до температури 740°–940°, витримують при цій температурі й повільно охолоджують у печі.

*Нормалізація* відрізняється від відпалу тим, що виріб охолоджується на повітрі, а не в печі. Охолодження під час нормалізації відбувається швидше, ніж під час відпалу.

*Гартування* призначене для надання сталевому виробу високої твердості та підвищення його стійкості проти спрацювання. При цьому, виріб нагрівають до температури 740°–940°, витримують при цій температурі та швидко охолоджують у воді, маслі чи в іншій рідині. Нагрівати виріб можна в печах, а також струмами високої частоти. В останньому випадку нагрівається лише поверхневий шар, який і гартується.

*Відпуск* призначений для підвищення в'язкості й пластичності та зменшення твердості загартованої сталі. Для цього виріб нагрівають до температури 150°–650°, тобто нижче температури перекристалізації, і повільно охолоджують на повітрі.

*Цементація* – це насичення поверхневого шару сталевого виробу вуглецем, після чого виріб гартують. Цементація надає поверхневому шару металевої деталі міцності, а серцевина залишається в'язкою.

*Азотування* – це насичення поверхні сталевого виробу азотом шляхом нагрівання виробу в середовищі аміаку. Застосовується для підвищення твердості.

*Ціанування* – це насичення поверхні сталевого виробу одночасно вуглецем і азотом. Ціановий шар має високу твердість і підвищену стійкість проти спрацювання.

***Кольорові метали та їх сплави.*** До кольорових металів належать мідь, цинк, алюміній, свинець, олово та ін. В машинобудуванні кольорові метали в чистому вигляді застосовуються рідко. В основному вони використовуються у вигляді сплавів.

*Алюмінієві сплави.* Деталі з них приблизно в три рази легші сталевих, мають високу міцність, електро- і теплопровідність, добре обробляються різанням. Використовуються сплави алюмінію з кремнієм, міддю, магнієм.

*Олов'яниста бронза* – це сплав міді з оловом. Має добрі ливарні властивості, відрізняється достатньою твердістю, мало окислюється на повітрі, легко обробляється різальним інструментом.

*Латунь* – сплав міді з цинком. Стійка проти корозії, легко обробляється тиском, різанням, відливається.

*Антифрикційні сплави* використовуються в підшипниках ковзання для зменшення сил тертя і зношення поверхонь, які труться. Це сплави кольорових металів на основі олова, свинцю або алюмінію, свинцевисті та олов'янисті бабіти.

*Пластмаса* – це матеріал, який складається зі штучних або природних органічних смол (зв'язуючих речовин), різноманітних наповнювачів, пластифікаторів, барвників, каталізаторів, стабілізаторів, мастильних матеріалів.

*Наповнювачі* (тканини, папір, азбест, скловолокно, дерев'яне борошно та інші) надають певних фізико-механічних властивостей пластмасам.

*Пластифікатори* полегшують переробку пластмаси у виріб, а *барвники* покращують його поверхню та зовнішній вигляд.

*Каталізатори* служать для скорочення часу затвердіння.

*Стабілізатори* – для зв'язування побічних продуктів і підвищення термостабільності.

*Мастильні матеріали* запобігають прилипанню виробів до форм під час їх виготовлення. Найбільш поширені при виготовленні сільськогосподарських машин є текстоліт, поліаміди, волокнит, вініпласт, гетинакс, етрол, азботекстоліт, фібра, склопласт, органічне скло, поліетилен та ін.

Також в сільськогосподарському машинобудуванні застосовуються інші неметалеві матеріали: гума, картон, азбест, тканини, ізоляційний матеріал, фарби і лаки.

### **1.3. Деталі машин та їх з'єднання**

Кожна машина складається з деталей, вузлів і агрегатів.

*Деталь* – це окрема частина, виготовлена, як правило, з одного матеріалу.

*Вузол* – це з'єднання декількох деталей, які виконують певну функцію.

*Агрегат* – це самостійний механізм, який складається з кількох вузлів і виконує певну функцію.

*Механізм* – це сукупність рухомих штучно з'єднаних деталей, які здійснюють заданий рух. Під час роботи механізму одна з його ланок, як правило, є нерухомою.

*Вал* – це деталь, яка обертається в опорах і призначена для передачі крутного моменту.

*Вісь* підтримує обертові частини машини або механізму і не передає крутного моменту, працюючи тільки на згин.

*Підшипники* поділяються на підшипники кочення і ковзання. Підшипники кочення залежно від напрямку сприймання навантаження поділяються на *радіальні, радіально-упорні та упорні*. В якості тіл кочення застосовують кульки та ролики.

*Муфти* застосовують для з'єднання обертових частин машин (валів), демпфування пускових моментів, компенсації зміщень валів, передачі руху в одному напрямку, вмикання та розмикання передач, запобігання від поломок при перевищенні робочого моменту номінального. Для цього застосовують глухі, пружні, компенсуючі, обгінні, керовано-зчіпні та запобіжні муфти.

### ***Типи механізмів і передач машин.***

*Фрикційна передача* передає рух під дією сил тертя між двома колесами, які підтиснуті один до одного за допомогою пружного механізму натягу. До переваг можна віднести простоту конструктивного виконання, недоліком є непостійність передаточного відношення.

*Зубчаста передача* – це найбільш розповсюджена група передач. Вона складається з ведучого і веденого зубчастих коліс, які перебувають у зачепленні. Зуби в переважній більшості виконані у вигляді евольвентних профілів, які забезпечують перекошування одних зубів відносно інших без тертя, що забезпечує високу довговічність таких передач. Для передачі руху між паралельними валами застосовують циліндричні передачі, для передачі руху між валами, які перетинаються – конічні, а для передачі руху між валами, які схрещуються – зубчасто-гвинтові геліодні та черв'ячні передачі.

Залежно від кількості послідовно зачеплених пар зубчастих коліс передачі поділяються на одно-, дво-, триступінчасті і т.д. Передачі, які розміщуються в закритому корпусі із змащенням коліс, а також при умові, що частота обертання веденого валу є нижчою, ніж ведучого, називають *редукторами*. У випадку, коли частота обертання веденого валу є вищою, ніж ведучого, пристрій називають *прискорювачем*.

*Ланцюгові та пасові передачі* призначені для передачі руху між валами, розташованими на значній відстані один від одного. Вони працюють за принципом зачеплення ланцюгів (пасів) із зубцями зірочок (шківів). Зубчасті передачі забезпечують постійне передаточне відношення, однак складніші (дорожчі) у виготовленні і характеризуються підвищеним шумом у роботі порівняно з пасовими, які не забезпечують постійного передаточного числа.

*Передачне відношення* між кінематично з'єднаними валами визначається як відношення кількості обертів ведучої ланки до веденої або величини діаметрів (кількості зубів для зубчастих передач) коліс веденої ланки до ведучої. Ведучою ланкою вважають таку, яка ближче знаходиться до двигуна, а ведену таку, яка ближче розташована до робочого органу у кінематичному ланцюгу машини.



## 2. ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

### 2.1. Технічні засоби сільськогосподарської енергетики

Технічними засобами сільськогосподарської енергетики є сукупність спеціальних машин і установок, призначених для перетворення одних видів енергії в інші, більш доступні для прямого використання. Всі технічні засоби сільськогосподарської енергетики поділяються на рухомі (мобільні), обмежено рухомі та стаціонарні.

*До мобільних* технічних засобів енергетики відносяться трактори, автомобілі, самохідні шасі, самохідні комбайни, сільська авіація.

*До обмежено рухомих* засобів енергетики відносяться навантажувачі, екскаватори, тракторно-поливні агрегати, садові самопересувні агрегати, електрогрунтові фрези, самопересувні машини, які застосовуються на зернових токах, мотоблоки. Особливістю їх роботи є порівняно мала швидкість пересування та незначні ділянки, на яких вони працюють, обмежені можливості маневрування.

*До стаціонарних* засобів енергетики відносяться дизель-генераторні станції, дизель-електричні агрегати, теплові двигуни, електродвигуни, вітродвигуни, паро-водонагрівальні котли та інші теплогенератори.

У зв'язку з обмеженим терміном експлуатації самохідних сільськогосподарських машин на часі питання вивільнення енергетичної установки для її агрегативання з іншими сільськогосподарськими знаряддями. Так, зернозбиральні комбайни, як правило, використовуються 1 місяць на рік (нормативне річне навантаження  $t_p=160$  год.), а бурякозбиральні - 2 місяці ( $t_p=300$  год.). Весь інший час техніка простоє, фізично старіє.

Розширення функціональних можливостей тракторів має обмеження внаслідок традиційної компоувальної схеми, при якій знаряддя, як правило, навішується позаду трактора, де знаходиться система начіпки і вал відбору потужності (ВВП). Тому у провідних країнах світу останнім часом ведеться активний пошук оптимальних схем компонок самохідних енергетичних шасі, які забезпечують блочно-модульну схему компонок різних машин при одному енергомодулі (шасі).

Зокрема, впроваджено у виробництво систему блочно-модульних самохідних машин бельгійської фірми Gilles, схеми компонок якої зображено на рис. 3.1. Застосування даного підходу дозволило компоувати машини для підбирання та розкидання органічних (твердих і рідких) і мінеральних добрив, оприскувачів, а також при встановленні кузова застосовувати шасі як самоскид з використанням єдиного енергомодуля. З точки зору розширення функціональних можливостей компонок машин на одному енергошасі найбільш вдалою є схема "Хегіон" німецької фірми "Claas". Її застосування дозволяє виконувати такі технологічні операції: внесення різних видів добрив; сіяв з

одночасним внесенням міндобриг; ґрунтообробіток; догляд за рослинами у вегетаційному періоді; збирання кормових культур; збирання цукрових буряків; транспортні роботи; екскаваторні роботи.

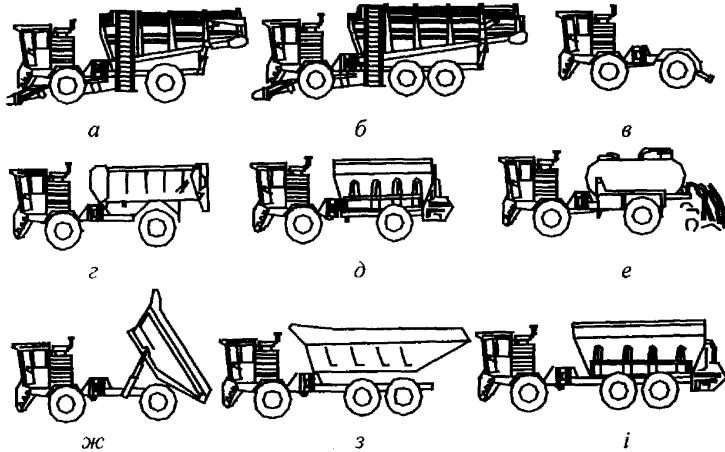


Рис. 3.1. Система блочно-модульних машин фірми Gilles:

*а, б* - підбирачі-навантажувачі цукрових буряків; *в* — енергомодуль шасі; *г, д, і* -розкидачі добрив; *е* - обприскувач; *ж, з* - машини для транспортування сипких вантажів.

Схема енергомодульного шасі передбачає декілька положень кабіни, чотири технологічних зони для агрегування знарядь, два реверсивних вали відбору потужності.

Даний напрямок є перспективним у подальшому розвитку сільськогосподарських машин, оскільки дозволяє ефективно використовувати самохідні енергетичні засоби протягом року.

## 2.2. Система тракторів. Основні агрегати

*Трактор* складається з таких агрегатів: двигун, трансмісія, ходова частина, механізми керування, робоче та допоміжне обладнання.

*Двигун* – автономна енергетична установка. На тракторах встановлюють поршневі двигуни внутрішнього згоряння, які працюють на дизельному паливі.

*Трансмісія* – це група механізмів, призначених для передачі крутного моменту від двигуна до ведучих коліс або зірочок, а також до робочої машини.

*Ходова частина* – це рама з мостами коліс, на якій кріпляться двигун, агрегати трансмісії, націпні машини-знаряддя та ін. Вона перетворює обертальний рух коліс у поступальний рух трактора.

*Механізми керування.* Напрямок руху колісного трактора змінюють поворотом осей напрямних коліс у горизонтальній площині або “зломом” шарнірно з’єднаної рами за допомогою рульового керування, а гусеничного – відключення та пргальковування тієї гусениці, в бік якої потрібно повернути.

*Робоче та допоміжне обладнання.* До робочого й допоміжного обладнання відносять гідравлічну напісну систему, довантажувачі ведучих коліс, причіпний та буксирний пристрої, ходозменшувач тощо.

### **2.3. Класифікація сільськогосподарських тракторів**

Сільськогосподарські трактори класифікують за будовою ходової частини, за призначенням, за номінальним тяговим зусиллям на гаку.

*За будовою ходової частини* трактори поділяють на колісні, гусеничні та напівгусеничні. Колісні трактори мають декілька колісних формул: 3x2; 4x4; 4x2. Перша цифра з цих формул означає число коліс на тракторі, а друга – число ведучих коліс. Колісні трактори в порівнянні з гусеничними мають такі переваги: менша металомісткість, вища маневреність і транспортні швидкості. До недоліків відносяться більші затрати потужності на самопересування, менший коефіцієнт корисної дії.

*За призначенням* трактори поділяються на загального призначення, універсальні та спеціальні. *Трактори загального призначення* застосовуються на оранці, суцільній культивуванні, боронуванні, сівбі, збиранні с-г культур та ін. *Універсальні трактори* застосовуються при виконанні загальних робіт, таких як обробка і збирання просапних культур (картопля, буряки, кукурудза, соняшник та ін.), а також для транспортних робіт. Ці трактори мають великий кліренс (відстань між найнижчою точкою трактора і ґрунтом) і регульовану колію (відстань між серединами коліс в поперечній площині) для обробки культур з різними міжряддями. *Спеціальні трактори* - це модифікації тракторів загального призначення або універсальних, які пристосовані для роботи в специфічних умовах, а також для виконання спеціальних робіт. До спеціальних належать трактори ДТ-75Б (болотопродісні), Т-70С (для буряківництва), МТЗ-80Х (для бавовносіючих районів), Т-40АМН (з низьким дорожнім просвітом для гірської місцевості).

*За номінальним тяговим зусиллям* на гаку трактори поділяються на тягові класи 0,2; 0,6; 0,9; 1,4; 2; 3; 4; 5; 6; 8 з тяговим зусиллям відповідно 2; 6; 9; 14; 20; 30; 40; 50; 60; 80 кН. *Номінальним тяговим зусиллям трактора* називається таке зусилля, яке розвиває трактор на нижчих робочих передачах при переміщенні на рівних ділянках по стерні при номінальній вологості і твердості ґрунту і буксуванні для колісного трактора 18%, гусеничного - 5%.

### **3. МАШИНИ ДЛЯ ОСНОВНОГО, ПЕРЕДПОСІВНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

#### **3.1. Фізико-механічні властивості ґрунту**

До основних фізико-механічних властивостей ґрунту належать: механічний склад, вологість, твердість, щільність, пористість, липкість, коефіцієнт тертя ковзання, опір ґрунту зсуву тощо.

Механічний склад твердої фази ґрунту – це одна з найважливіших його фізичних властивостей. В основу класифікації ґрунтів за механічним складом покладено кількість “фізичного піску” (частинок, розміри яких більші за 0,05 мм) і “фізичної глини” (частинок, розміри яких менші за 0,01 мм). За механічним складом ґрунту поділяються на глинисті (більш як 50 % глини), суглинкові (50...20 % глини), супіщані (20...10 % глини) та піщані (менш як 10 % глини). Чим більше в ґрунті “фізичної глини”, тим важчий він для обробітку.

Вологість ґрунту характеризується кількістю води в ньому і є одним з основних факторів родючості. Вона також впливає на механічні властивості ґрунту (твердість, коефіцієнт тертя ковзання тощо).

Твердість ґрунту – це здатність чинити опір проникненню в нього якого-небудь тіла під дією тиску. Вимірюють її спеціальними приладами – твердомірами. Твердість ґрунту, як уже зазначалося, значною мірою залежить від його вологості і стану.

Щільність ґрунту характеризує його ущільненість і виражається в  $\text{кг}/\text{м}^3$ . Для добре розпушеного ґрунту вона становить менш як 1000, для культурної ріллі – від 1000 до 1100, для дуже ущільненої – від 1300 до 1400  $\text{кг}/\text{м}^3$ . Окремі підорні шари мають щільність від 1400 до 1600  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

Пористість ґрунту характеризується об'ємом пустот у ґрунті. Для культурної ріллі пористість становить 55...65 %, для розпушеного ґрунту – більш як 70 %. Задовільна пористість ґрунту (для розвитку рослин) становить 50...55 %, незадовільна – менш як 50 %.

Липкість ґрунту – це здатність його частинок у вологому стані склеюватися та прилипати до різних предметів. Липкість залежить від вологості й дисперсності ґрунту. При збільшенні дисперсності липкість ґрунту збільшується, тому глинисті ґрунти найбільш липкі. Надмірна липкість ґрунту погіршує його обробіток і збільшує тяговий опір машин.

Коефіцієнт тертя ковзання ґрунту характеризує силу, що чинить опір ковзання ґрунту по поверхні. Він залежить від механічного складу ґрунту, його вологості і стану поверхні та від матеріалу, по якому ковзає ґрунт. Коефіцієнт тертя ковзання ґрунту по сталі становить 0,2...1,1.

Опір ґрунту зсуву – це здатність ґрунту чинити опір відносному зміщенню його частин. Зумовлюється опір зсуву зчепленням і силами тертя між частинами ґрунту. Опір ґрунту зсуву є важливою технологічною характеристикою, яка визначає силу опору ґрунту при механічному його обробітку ґрунтообробними машинами. Опір залежить від механічного складу, вологості й щільності ґрунту.

### 3.2. Плуги

Плуги застосовують для основного обробітку ґрунту (оранки) з обертанням скиби або глибоким розпушенням ґрунту.

*Класифікація плугів.* За призначенням плуги поділяють на плуги загального призначення і спеціальні. До спеціальних плугів відносяться плантажні, чагарниково-болотні, садові, виноградникові, ярусні тощо.

За конструкцією робочих частин (корпусів) плуги бувають лемішно-полицеві, безполицеві, плуги-розпушувачі, чизельні, дискові, роторні та з комбінованими робочими частинами. Найширше застосування отримали лемішно-полицеві плуги.

За кількістю корпусів плуги поділяють на одно-, дво-, три-, чотири-, п'яти-, шести-, семи- та дев'ятикорпусні.

За технологічним процесом плуги поділяють на плуги для оранки всклад і врозгін та для гладенької оранки.

Плугами загального призначення проводять оранку з обертанням скиби на глибину до 35 см.

Спеціальні плуги застосовують для оранки під сади, виноградники, при освоєнні нових земель тощо.

Дискові плуги використовують для оранки важких і перезволожених ґрунтів.

За способом з'єднання з трактором плуги бувають начіпні, напівначіпні та причіпні.

*Агротехнічні вимоги до плугів.* Плуги повинні забезпечувати обробіток ґрунту на глибину 25 – 35 см, їх корпуси – повністю підрізати скиби ґрунту, перевертати їх і укласти на дно борозни, а рослинні рештки та добрива загортати у ґрунт на глибину 12 – 15 см.

Передплужники повинні підрізати 2/3 ширини скиби і укласти верхній шар ґрунту на дно борозни, а глибина обробітку має становити 8 – 12 см.

Скиби на поверхні поля мають бути прямолінійними і щільно прилягати одна до одної, поверхня зораного поля – рівною, без глибоких борозен та гребенів (висота гребенів не більша 5см).

Відхилення від заданої глибини оранки – не більше  $\pm 2$  см. Зоране поле має бути розпушене.

Ширина захвату усіх корпусів повинна бути однаковою. Можливе відхилення від ширини захвату не більше 10 %.

Після проходу плуга дно борозни має бути чисте. Плуги повинні мати пристрій для приєднання борони або котка. Потрібно, щоб безполицеві корпуси залишали на поверхні поля 75 – 85% стерні, не розпилювали ґрунт. На зораному полі не повинно бути огріхів.

### 3.3. Робочі органи плугів

Робочими органами плуга є корпус, передплужник (кутознімач) і ніж. За конструкцією корпуси бувають лемішно-полицеві, безполицеві, із висувним долотом, із ґрунтопоглиблювачами, вирізні, розпушувальні, дискові та комбіновані.

*Лемішно-полицевий корпус* застосовують для оранки з обертанням скиби. Оранка може проводитись тільки корпусом плуга (піднімання скиби) або з передплужником (культурна оранка). Корпус плуга (рис. 3.1) складається з леміша, полиці, польової дошки і стовпи. До стовпи кріпляться робочі частини плуга. Леміш і полиця утворюють робочу поверхню плуга.

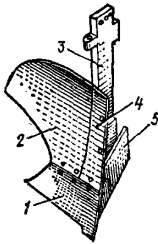


Рис. 3.1. – Лемішно-полицевий корпус:  
1 – леміш; 2 – полиця; 3 – стовба;  
4 – передня частина полиці;  
5 – польова дошка.

*Робочий процес.* При переміщенні корпусу у ґрунті (рис.3.2) лезо леміша підрізає скибу в горизонтальній площині по лінії *BB*, а польовий зріз корпусу – у поздовжньо-вертикальному напрямку по лінії *AB*. Піднята скиба перерізом *АБВГ* переміщується по робочій поверхні, перевертається, деформується, розпушується і вкладається на попередню скибу.

Якщо перед корпусом встановлений передплужник, то спочатку передплужник відрізає невелику скибу перерізом *АДЕЖ* (рис. 3.2, 3.3), яка переміщується по робочій поверхні передплужника, зміщується вбік і укладається на дно борозни. Корпус плуга підрізає основну частину скиби перерізом *БВГДЕЖ*, перевертає її, деформує, розпушує і укладає на скибу, відрізану передплужником (рис. 3.3).

Для забезпечення стійкого положення скиб лінія дії сили тяжіння  $G_c$  повинна проходити правіше точки опори скиби (рис.3.2). Граничний

похил скиби буде тоді, коли діагоналі скиб розміщені вертикально. У цьому випадку відношення ширини скиби до висоти становить  $K = 1,27$ .

Коефіцієнт  $K$  для плугів з культурними і напівгвинтовими полицями (рис. 3.4, а, б) становить 1,3 – 1,8, для чагарниково-болотних плугів – 2 – 3, а для плантажних – 0,8 – 0,9. Якщо оранку проводять з передплужником, то кут похилу скиби до горизонту зменшується і граничне значення коефіцієнта знижується до 1,0 – 1,1. У цьому випадку глибина оранки може бути більшою, ніж без передплужника.

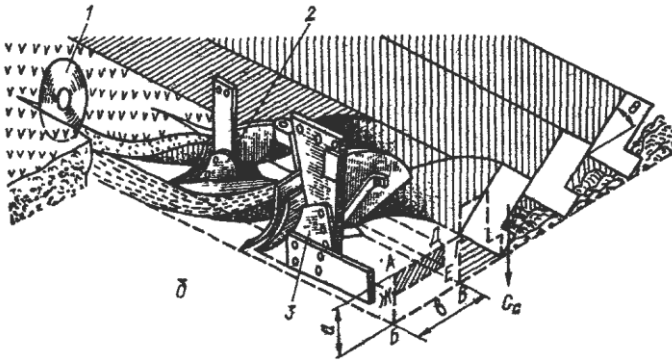


Рис. 3.2. Робочий процес корпусу плуга з передплужником: 1 – дисковий ніж; 2 – передплужник; 3 – корпус плуга; а – глибина оранки; б – ширина скиби.

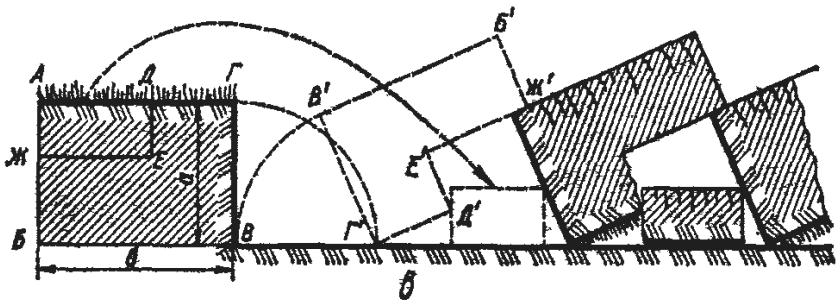


Рис. 3.3. Схема перевертання скиби.

*Безполицевий корпус* (рис. 3.4, в) розпушує ґрунт без обертання скиби. Леміш корпусу підрізає скибу і переміщає її на розширювач, далі скиба сходить із його поверхні, падає на дно борозни і подрібнюється. Щиток захищає стовби від стирання.

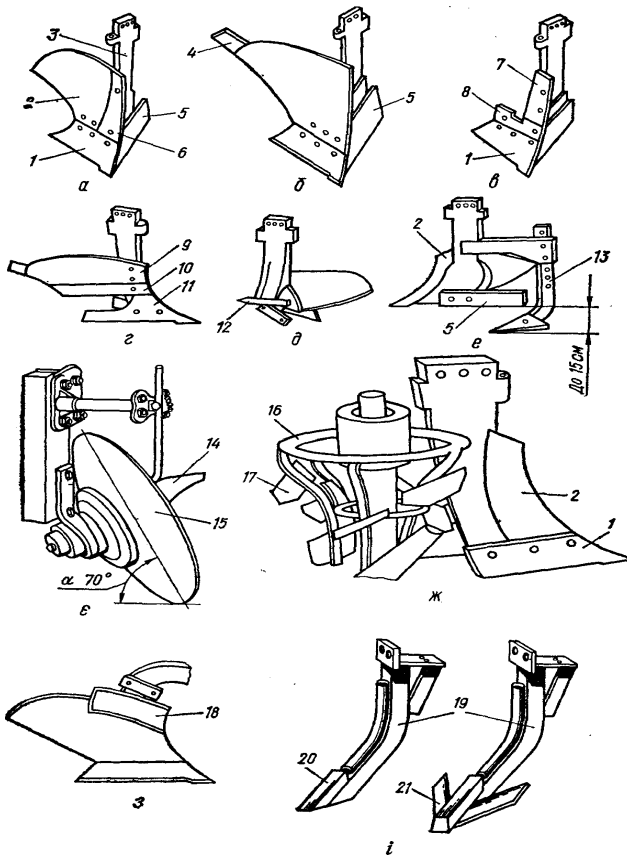


Рис. 3.4. Типи корпусів плугів:

*а* – культурний; *б* – напівгвинтовий; *в* – для безполицевої оранки; *г* – вирізний; *д* – з висувним долотом; *е* – з ґрунтопоглиблювачем; *ж* – комбінований; *з* – з кутознімачем; *и* – розпушувачі чизельного плуга; 1, 10 і 11 – лемеші; 2 і 9 – полиці; 3 – стовба; 4 – перо полиці; 5 – польова дошка; 6 – передня частина полиці; 7 – щиток; 8 – розширювач; 12 і 20 – долота; 13 – ґрунтопоглиблювач; 14 – чистик; 15 – диск сферичний; 16 – ротор; 17 – лопатка ротора; 18 – кутознімач; 19 – стояк; 21 – стрілочаста лапа.

*Вирізний корпус* (рис. 3.4, *г*) застосовують для оранки підзолистих ґрунтів з одночасним поглибленням орного шару на 4 – 5 см. На корпусі розміщені два лемеші та полиця. Нижня частина скиби, яку підрізають лемешем, проходить у проміжок між лемешами, подрібнюється і розпушується. Верхня частина скиби надходить на полицю, обертається і падає на розпушений шар.



*Корпус з накладним (висувним) долотом* (рис. 3.4, д) призначений для оранки твердих ґрунтів, засмічених камінням. Долото закріплене до носка лемеша. Його передня частина виступає за леміш на 3 – 4см. Долото забезпечує добре заглиблення корпусу і запобігає поломкам лемеша.

*Корпус із ґрунтопоглиблювачем* (рис. 3.4, е) використовують для оранки підзолистих і каштанових ґрунтів з одночасним поглибленням орного шару. Позаду корпусу встановлена стрілочаста лапа, яка розпушує підорний шар ґрунту на глибину до 15 см. Ширина захвату лапи 26 або 30см.

*Дисковий корпус* (рис. 3.4, є) призначений для оранки важких перезвожених ґрунтів. Робочою частиною корпусу є сферичний диск із гострою різальною кромкою, встановлений під кутом 70° до дна борозни і 40 – 45° до напрямку руху агрегату.

При роботі диск обертається і відрізає скибу ґрунту. Остання переміщається по вигнутій внутрішній поверхні диска, зміщується вбік, обертається і падає в борозну. Дно борозни не ущільнюється диском. Діаметр диска 71, 76 або 81см. Ширина захвату корпусу 30 см.

*Комбінований корпус* (рис. 3.4, ж) застосовують для оранки важких ґрунтів з інтенсивним розпушенням скиби. Корпус має леміш, укорочену полицю і ротор. На роторі змонтовані лопатки.

При роботі корпусу скиба надходить з полиці до ротора, який, обертаючись, подрібнює, розпушує її та вкладає у борозну. Після оранки поверхня поля рівна і добре розпушена.

*Розпушувальні лапи* (рис. 3.4, і) призначені для глибокого (до 45 см) розпушення ґрунту після оранки. Вони розпушують підорний шар та забезпечують аерацію та інфільтрацію ґрунту.

### **3.4. Начіпні плуги**

*Плуг начіпний ПЛН-5-35* призначений для оранки ґрунтів із питомим опором до 0,09МПа під зернові та технічні культури. В основному агрегатують плуг з тракторами Т-150 і Т-150К.

Він складається з п'яти корпусів (8) (рис. 3.5), п'яти передплужників (7), дискового ножа, опорного колеса (4) з гвинтовим механізмом (3), рами (1), начіпного пристрою (підвіски) для з'єднання з трактором, причіпного пристрою для борін (9). До начіпного пристрою плуга відноситься розкіс (2), стояки (5) і кронштейни (6) з пальцями.

Під час руху орного агрегату дисковий ніж розрізає ґрунт, передплужники підрізають верхній шар (глибиною до 12 см), піднімають його, перевертають і спрямовують на дно борозен. Корпуси плуга підрізають основні скиби в горизонтальній і вертикальній площинах, перевертають їх та подають на скиби верхнього шару ґрунту. Основні скиби нахилиються вбік і щільно прилягають одна до одної.

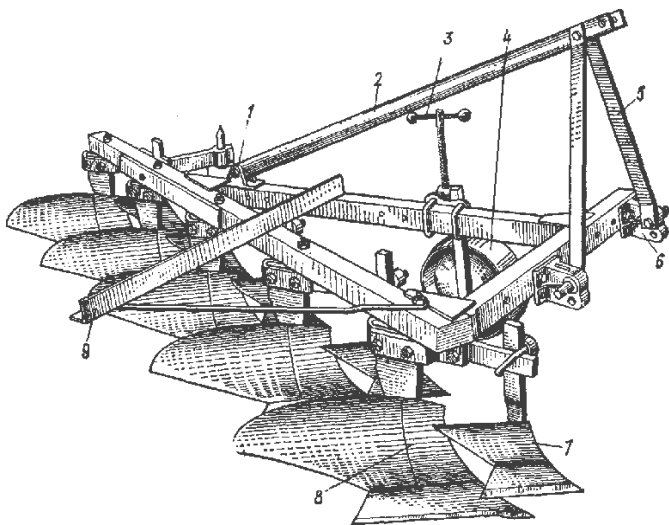


Рис. 3.5. Плуг начіпний ПЛН-5-35:

1 – рама; 2 – розкіс; 3 – гвинтовий механізм; 4 – опорне колесо; 5 – стояк; 6 – кронштейн; 7 – передплужник; 8 – корпус; 9 – причіп для борін.

Перед останнім корпусом плуга на кронштейні змонтований дисковий ніж. Вісь обертання диска винесена вперед відносно носка передплужника на 120 мм. Із правого боку рами закріплений причіп для борін.

Для оранки важких ґрунтів плуг переобладнують у чотирикорпусний варіант. При цьому знімають задній корпус.

Положення передплужника відносно корпуса плуга регулюють переміщенням його разом із хомутом по гряділю рами, глибину ходу передплужника – зміною висоти його стояка.

Глибину оранки регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса.

Ширина захвату плуга 1,75 м. Глибина оранки до 30 см. Робоча швидкість 6 – 10 км/год.

Плуг ПЛН-3-35 використовують для оранки ґрунтів на глибину до 30 см. Агрегатують тракторами класу 1,4.

### 3.5. Напівначіпні плуги

*Плуг п'ятикорпусний ПЛ-5-40* призначений для обробітку ґрунту з питомим опором до 0,13МПа. Агрегатують із тракторами класу 3 і 4.

Складається з п'яти корпусів з кутознімачами, дискового ножа, двох опорних металевих і одного пневматичного коліс, рами, механізму зміни ширини захвату плуга, начіпного пристрою, причепа для борін та гідросистеми.

Плуг може комплектуватися безполицевими корпусами для основного обробітку ґрунту до 40 см без обертання скиб. Він обладнаний механізмом зміни ширини захвату. Поворот корпусів забезпечується за допомогою поздовжньої стяжки.

Під час руху орного агрегату кутознімач відрізує ліву частину скиби, перевертає її і укладає на дно борозни. Корпус плуга підрізує основну скибу, переміщує її вгору, обертає і спрямовує на попередньо укладений шар ґрунту кутознімачем. При цьому досягається повне і глибоке загортання добрив, рослинних решток, бур'янів тощо.

Якщо плуг обладнаний безполицевими корпусами, то леміш підрізає скибу, яка переміщується спочатку на розширювач, потім розпушується, проходить через верхній зріз розширювача, частково зміщується вбік і укладається за корпусом: ґрунт розпушується на глибину до 40 см.

Ширина захвату плуга 1,75 – 2,25 м. Робоча швидкість 6 – 9 км/год.

**Плуг дев'ятикорпусний ПТК-9-35** застосовують для оранки ґрунту з питомим опором до 0,9МПа. Агрегують із тракторами класу 5.

Основними складовими плуга є дев'ять корпусів (7) (рис. 3.6), дев'ять передплужників (8), дисковий ніж, рама, опорні і транспортні колеса, начіпний пристрій, транспортний механізм та гідросистема.

Базова модель плуга комплектується корпусами з полицями культурного типу. Разом з тим на плузі можна встановлювати швидкісні корпуси для роботи на швидкостях 9 – 12 км/год та корпуси із шириною захвату 40 см.

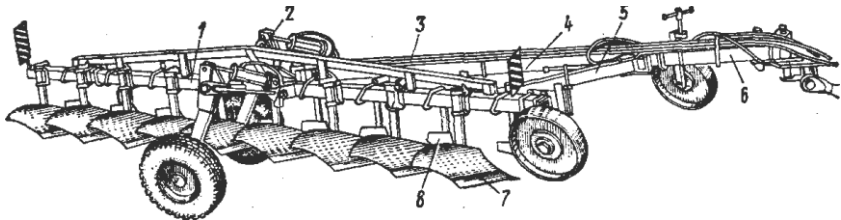


Рис. 3.6. Плуг напівначіпний ПТК-9-35:

1 – основний брус; 2 – транспортний механізм; 3 – маслопроводи; 4 – поздовжній брус; 5 – поперечний брус; 6 – начіпний пристрій; 7 – корпус; 8 – передплужник.

Рама плуга складається з основного (1), поздовжнього (4) і поперечного (5) брусів, які з'єднані між собою шарнірно. Для роботи з тракторами К-701 поперечний брус (5) кріплять на задньому упорі поздовжнього бруса.

Глибину оранки плуга регулюють механізмом глибини лівого пневматичного колеса, а глибину оранки переднього корпусу – гвинтовим механізмом переднього правого опорного колеса. Для оранки важких ґрунтів плуг переобладнують у восьми- або семикорпусний варіанти.

### 3.6. Борони

Борони застосовують для розпушення ґрунту, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні поля, знищення і вичищування бур'янів, руйнування ґрунтової кірки та ін.

Залежно від типу робочих органів борони поділяють на дискові та зубові. Дискові борони за призначенням поділяються на польові, садові та болотні.

**Зубові борони** мають робочі органи у вигляді зубів, нижня частина яких робоча. Зуби закріплюють на жорсткій або шарнірній рамі. Остання складається з окремих ланок, які шарнірно з'єднані між собою.

Зуби борін бувають прямі (рис. 3.7, *а, б, в, д, е*), лапчасті (*г*) та криволінійні на пружинному стояку (*ж*).

Поперечний переріз зубів буває квадратний (*а*), круглий (*б*), еліпсоїдний (*в*) і прямокутний (*е, ж*).

Зуби квадратного, круглого і еліпсоїдного перерізів у нижній частині загострені. Зуб квадратного перерізу має в нижній частині зріз. При роботі квадратний зуб переміщується ребром або косим зрізом у напрямку руху. Прямокутні зуби розміщують вузькою або широкою гранню у напрямку руху, а еліпсоїдні — закругленим боком.

Зуби на бороні розміщують рядами, але із зміщенням у сусідніх рядах. Щоб борона не забивалася грудками, рослинними рештками зуби в ряду розміщують на відстані один від одного не менше 15 см.

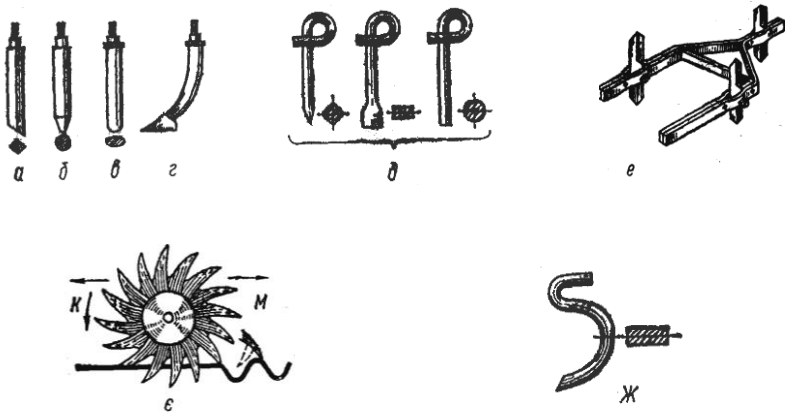


Рис. 3.7. Робочі органи борін:

*а* – зуб квадратного перерізу; *б* – зуб круглий; *в* – зуб овальний; *г* – лапчастий зуб; *д* – зуби сітчастої борони; *е* – ножевидні зуби; *е* – голчастий диск; *ж* – зуб пружинної борони.

Залежно від тиску на один зуб борони з жорсткою рамою поділяються на важкі (16-20Н), середні (12-15Н) і легкі (6-10Н).

**Борона зубова важка швидкісна БЗТС - 1,0** (рис. 3.8, а) призначена для розпушення ґрунту і вирівнювання поверхні поля, розбивання грудок, вичісування бур'янів, боронування озимих і технічних культур, обробітку лук і пасовищ. Відстань між борознами становить 50 мм. Тиск на один зуб борони становить близько 20 Н. Глибина обробітку 6 – 8 см. Ширина захвату 0,98 м. Робоча швидкість до 12 км/год.

Продуктивність до 0,7 га/год.

**Сітчаста борона БСО-4А** (рис. 3.8, б) забезпечує знищення бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту, руйнування ґрунтової кірки на посівах у період появи сходів та боронування гребенів картоплі.

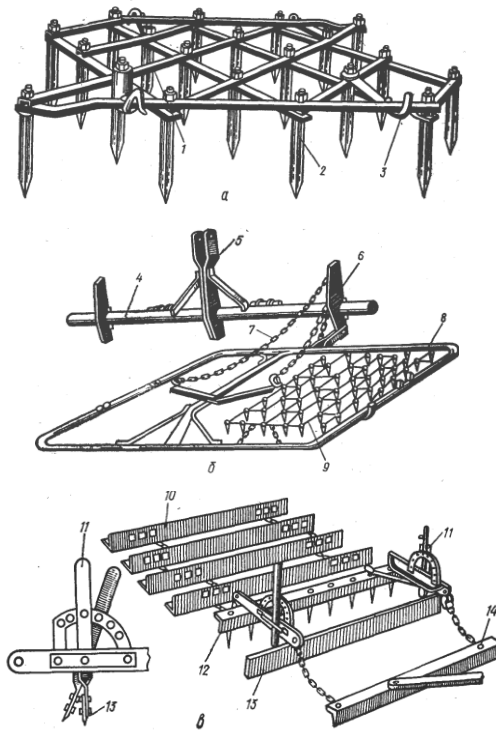


Рис. 3.8. Борони зубові:

а – БЗТС-1,0; б – сітчаста БСО-4; в – шлейф-борона ШБ-2,5;  
 1 – планка рами; 2 – зуб; 3 – тяговий гачок; 4 – брус напісного пристрою;  
 5 – стояк пристрою; 6 – кронштейн; 7 – ланцюг; 8 – рамка; 9 – сітка із зубами;  
 10 – шлейф; 11 – важіль регулятора похилу ножа; 12 – зубовий брус; 13 – ніж;  
 14 – штельвага

У середині рамки прикріплена ланцюгами сітка з ланок у вигляді зубів. Ланки зубів з'єднані шарнірно. Відстань між двома суміжними слідами зубів 22 мм. Глибина обробітку 40 – 90 мм. Ширина захвату 4,2 м. Робоча швидкість до 9 км/год. Продуктивність до 2,9 га/год.

**Шлейф-борона ШБ-2,5** (рис. 3.8, в) призначена для весняного поверхневого вирівнювання і розпушення поверхні поля, закриття вологи.

Шлейф-борона складається з двох секцій. Кожна секція має ніж (13) шириною 60 мм, брус (12) із приєднаними до нього зубами та чотири сталі кутники (шлейфи) (10), які шарнірно з'єднані один з одним. Обидві секції приєднані ланцюгами до бруса ваги. При переміщенні шлейф-борони по полю (під кутом 45° до напрямку оранки) ніж (13) зрізує гребені скиб, зуби бруса (12) розпушують ґрунт. Ширина захвату борони 2,5 м, робоча швидкість до 8 км/год.

**Дискові борони** поділяють на легкі (польові і садові) та важкі. Робочими органами дискових борін є сферичні диски діаметром 450 – 660 мм. Вони можуть бути суцільні і вирізні. Суцільні диски встановлюють на польових і легких садових боронах, а вирізні — на важких польових, садових і болотних. Вирізні диски краще розпушують ґрунт і подрібнюють рослинні рештки завдяки вирізам у дисках.

Диски збирають у батареї, які встановлюють на рамі у два ряди під кутом до напрямку руху (кут атаки).

**Борона дискова БДТ-3** призначена для розробки, розпушування скиб після оранки, обробітку ущільненого ґрунту, луків, пасовищ та ін.

Борона складається (рис. 3.9) з чотирьох дискових батарей, рами (4), причіпки (1), коліс (3), механізму піднімання та гідросистеми.

Батарей становить собою набір сферичних дисків з вирізами, які змонтовані на осі. Дві передні і права задня батареї мають по сім дисків. На лівій задній встановлено вісім дисків для підрізання ґрунту в проміжку між передніми батареями. Ширина захвату борони 3 м. Глибина обробітку 16 – 25 см. Робоча швидкість до 10 км/год.

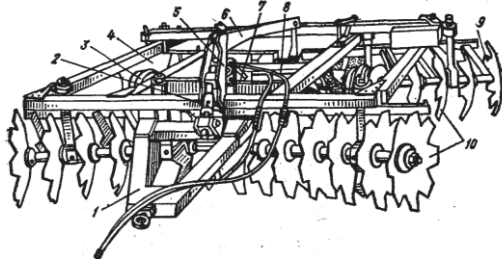


Рис. 3.9. Борона дискова важка БДТ-3:

- 1 – причіпний пристрій; 2 – регулювальний гвинт; 3 – опорне колесо; 4 – рама; 8 – важіль; 6 – позадвжня тяга; 7 – гідроциліндр; 8 – колінчаста вісь; 9 – диск; 10 – батареї дисків.

### 3.7. Луцильники

Луцильники призначені для лушення поверхні поля, передпосівного обробітку ґрунту після збирання зернових, зернобобових та інших культур, розпушення скиб після оранки тощо.

За конструкцією робочих органів луцильники поділяють на дискові та лемішно-полицеві. Дискові луцильники випускають причіпні гідрофіковані, а лемішно-полицеві – начіпні та напівначіпні.

Лушення стерні проводять на глибину 4 – 12 см. Відхилення глибини лушення від заданої не повинно становити більше 2 см.

Верхній шар ґрунту після обробітку повинен бути дрібногрудочкуватим, а поверхня поля – рівна.

Луцильник дисковий гідрофікований ЛДГ–10А проводить лушення стерні на глибину 4–10см, розпушення ґрунту, розрізування скиб після оранки та ін.

Луцильник ЛДГ–10А складається з чотирьох лівих (11) (рис. 3.10, *а*) і чотирьох правих (8) робочих секцій, лівого (10) і правого (7) брусів секцій, кареток (1) і (5), рами з причіпним пристроєм (3), двох опорних коліс (9), розсувних тяг (2) і (4), гідроциліндрів і маслопроводів.

Ліві та праві робочі секції за будовою однакові. Відрізняються вони тільки тим, у який бік повернута сферична поверхня диска.

Робоча секція (рис. 3.10, *б*) складається з дев'яти сферичних дисків діаметром 450мм, рамки (14), двох штанг з пружинами (13), осі (15), підшипників (16) та скребків (18). Диск (17) має загострену різальну кромку.

Права крайня робоча секція, яка розміщена по центру луцильника, має подовжену рамку для перекриття стику лівих та правих секцій.

Розсувні телескопічні тяги складаються з нижнього та верхнього кутників, які з'єднані між собою штирем. Розсувні тяги (2) і (4) дають можливість встановлювати диски під кутом (кут атаки) 35, 30, 20 і 15°. Якщо кут атаки дисків 35 і 30°, то він працює як луцильник, а при 20 і 15° – як дискова борона.

Механізм гідрокерування служить для переведення робочих секцій луцильника із робочого положення в транспортне та регулювання глибини обробітку ґрунту.

**Плуг-луцильник напівначіпний ППЛ–10–25** (рис. 3.11) складається з десяти лемішно-полицевих корпусів (10) передньої (8) і задньої (1) секцій, рами, двох пневматичних (11) і двох металевих (9) коліс, механізмів регулювання глибини обробітку ґрунту, причіпного пристрою (7) з гідроциліндром (6), розкосу (2) і тяги (4) механізму піднімання луцильника. До кожної секції рами приєднується по п'ять корпусів. Кожну секцію можна використовувати окремо. Корпус складається з лемеша, полиці і стояка. Робоча ширина захвату корпуса 25 см.

Плуг-луцильний обладнують корпусами для оранки з швидкістю 2, 2,5 і 3,3 м/с. Ці корпуси відрізняються між собою конфігурацією лемішно-полицевої поверхні. Робочий процес луцильника проходить так само, як і лемішно-полицевого плуга. Плуг-луцильник ПЛ-10-25 проводить лушення ґрунту після збирання зернових та інших культур на глибину до 12 см і оранку на глибину до 18 см. Агрегатують з тракторами класу 3, а окремо передню та задню секції – з тракторами класу 1,4.

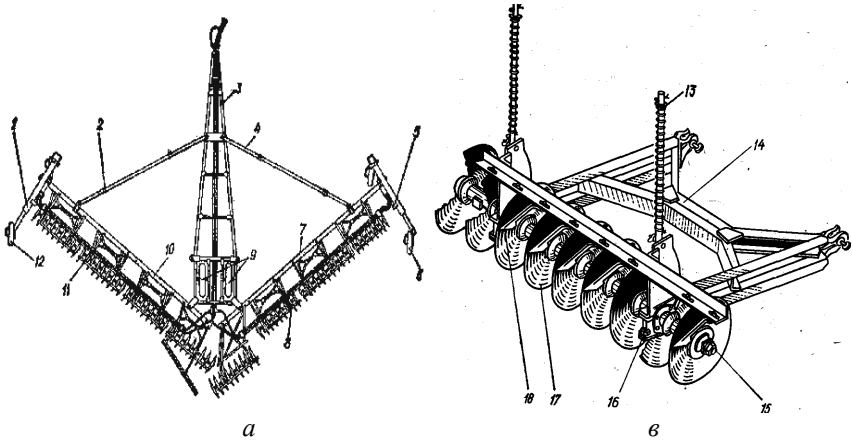


Рис. 3.10. Луцильник дисковий ЛДГ-10А:

*a* – загальний вигляд; *б* – права робоча секція; 1 – ліва каретка; 2 і 4 – тяги розсувні; 3 – причіпний пристрій; 5 – права каретка; 6 і 12 – опорні колеса кареток; 7 і 10 – правий та лівий бруси секцій; 8 – права робоча секція; 9 – опорні колеса рами; 11 – ліва робоча секція; 13 – штанга з пружиною; 14 – рамка; 15 – вісь батареї; 16 – підшипник; 17 – диск; 18 – скребок.

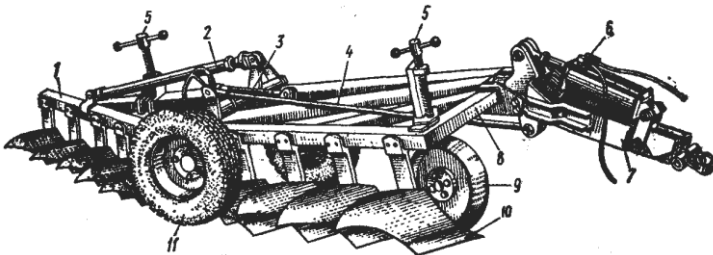


Рис. 3.11. Плуг-луцильник ППЛ-10-25:

1 – задня секція рами; 2 – розкіс; 3 – механізм польового колеса; 4 – тяга механізму піднімання луцильників; 5 – гвинтовий механізм опорного колеса; 6 – гідроциліндр; 7 – причіпний пристрій; 8 – передня секція рами; 9 – опорне колесо; 10 – корпус; 11 – ходове колесо.



### 3.8. Культиватори

Культиватори за призначенням поділяють: для суцільного (парові), міжрядного (просапні) обробітку ґрунту і спеціального призначення.

Культиватори для суцільного обробітку застосовують для підрізання бур'янів, розпушення та передпосівного обробітку ґрунту тощо.

Просапні культиватори використовують для передпосівного та міжрядного обробітку просапних культур, їх називають ще культиватори-рослинопідживлювачі. Вони розпушують ґрунт, підрізають бур'яни, підгортають рослини в рядках, проводять підживлення рослин тощо.

Спеціальні культиватори мають вузьке призначення. До них відносять садові культиватори, протиерозійні, фрезерні та ін.

Робочими органами культиваторів є лапи, ножі, диски, пружинні пальці, вирівнювальні бруси, котки роторні та ін.

На культиваторах для суцільного обробітку ґрунту найчастіше застосовують універсальні стрілчасті і розпушувальні лапи. Стрілчаста лапа прикріплена жорстко до стояка. Кут похилу леза лапи до горизонтальної площини становить 23 – 30°. Кут розтвору 60 – 65°. Ширина захвату лап в основному 270 і 330 мм. Стрілчасті лапи добре розпушують ґрунти і підрізають бур'яни.

Розпушувальні лапи можуть бути одно- або двобічні. Встановлюють розпушувальні лапи на жорстких або пружинного типу стояках. Ширина захвату лап 20-50 мм. Лапи на пружинних стояках у процесі роботи вібрують і самоочищаються від землі, рослинних решток тощо.

Лапи з жорстким стояком використовують у садах і виноградниках. Вони обробляють ґрунт на глибину до 25 см.

До культиваторів ставлять такі агротехнічні вимоги: при суцільному обробітку ґрунту поверхня поля має бути рівною, дрібногрудочкуватою, без гребенів і борозен, вологі шари ґрунту не повинні виноситися, робочими органами культиваторів на поверхню поля; відхилення від заданої глибини обробітку ґрунту може бути не більше  $\pm 1$  см, робочі органи культиватора повинні знищувати не менше 98 – 99% бур'янів.

Суцільну культивацию проводять поперек або під кутом до попереднього напрямку обробітку ґрунту.

**Культиватор КПС-4** призначений для суцільного обробітку парів, передпосівного обробітку ґрунту з одночасним боронуванням. Він складається з довгих та коротких грядлівів (6) (рис. 3.12), рами (5), опорних коліс (8) із гвинтовими механізмами (4), пристосування для навішування борін, причіпного пристрою (3) та гідроциліндра (2).

**Культиватор-розпушувач КРГ-3,6** застосовують для суцільного обробітку кам'янистих ґрунтів. Він начіпний і агрегується з тракторами тягового класу 3.

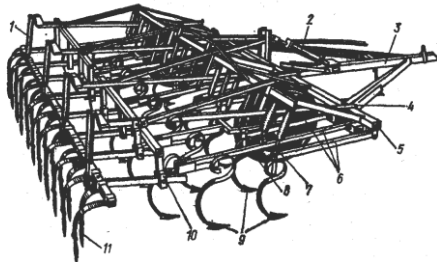


Рис. 3.12 Культиватор КПС-4

1 і 7 – штанга з пружиною; 2 – гідроциліндр; 3 – причіпний пристрій; 4 – регулятор глибини; 5 – рама; 6 – гряділь; 7 – секції; 8 – опорне колесо; 9 – лапи; 10 – понижувач; 11 – пружинні борони;

Робочими органами культиватора (рис. 3.13) є стрілочасті або розпушувальні оборотні лапи. Їх кріплять на жорстких стояках до бруса рами за допомогою пружинного запобіжника 5. Запобіжник – це чотириланковий шарнірний механізм. Він складається із кронштейна, двох пружин та стояка лапи. При потраплянні лапи на перешкоду її стояк повертається вгору і розтягує пружину. Після подолання перешкоди стояк пружиною повертається в початкове положення.

Глибина обробітку стрілочастими лапами до 16 см, а розпушувальними – близько 25 см. Ширина захвату 3,6 м. Робоча швидкість до 6 км/год.

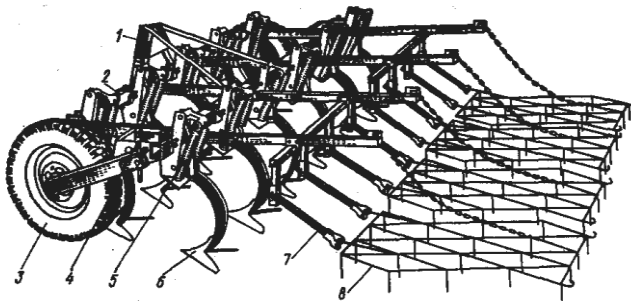


Рис. 3.13. Культиватор-розпушувач начіпний КРГ-3,6:

1 – замок автотзіпки; 2 – рама; 3 – опорне колесо; 4 – гвинтовий механізм; 5 – запобіжний пружинний; 6 – стрілочаста лапа; 7 – пристрій для навішування борін; 8 – борона.

Стрілочасті лапи розміщують у двох поперечних рядах. У першому ряду розміщують лапи шириною захвату 250 мм, а в другому – 330 мм.

Глибина обробітку поворотних лап до 8см, стрілочастих 6–12 см, розпушувальних до 20 см. Ширина захвату культиватора 3,3 4,3 і 5,3 м. Робоча швидкість до 7,5 км/год.

### 3.9. Грунтообробні фрези

Фрези застосовують для інтенсивного подрібнення і перемішування шарів ґрунту, подрібнення бур'янів і рослинних решток, загортання добрив у ґрунт і вирівнювання поверхні поля. Обробіток ґрунту фрезами досить енергомісткий процес. Витрати енергії при фрезеруванні значно більші, ніж при обробітку пасивними робочими органами. Фрези доцільно використовувати для обробітку важких ґрунтів луків, осушених земель.

**Польові фрези** призначені для обробітку важких перезволожених ґрунтів перед посівом рису, овочевих та інших культур.

**Просапні фрези** застосовують для обробітку міжрядь просапних культур, насінників трав, плодових саджанців та ін.

**Садові фрези** призначені для обробітку ґрунту в міжряддях ягідників, садів тощо.

**Болотні фрези** використовують для обробітку нових освоєних земель, для догляду за луками і пасовищами. Вони проводять обробіток ґрунту на глибину до 25 см.

**Фреза начіпна ФБН-2** (рис. 3.14) складається з фрезерного барабана, рами, двох опорних металевих коліс (7), решітки (5), конічного (2) та циліндричного (3) редукторів і начіпного пристрою (1).

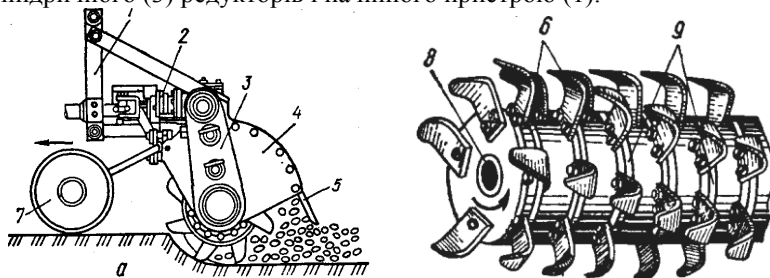


Рис. 3.14. Грунтообробна фреза ФБН-2:

*a* – робочий процес; *б* – фрезерний барабан; 1 – начіпний пристрій; 2 і 3 – редуктори; 4 – кожух; 5 – решітка; 6 – ножі; 7 – опорне колесо; 8 – вал; 9 – диски.

Барабан містить вал, на якому змонтовані фрикційні диски та диски з ножами, які притиснуті пружинами. Вал барабана закритий кожухом У задній частині до кожуха прикріплена грабельна решітка. Барабан приводиться в рух від ВВП трактора через редуктори.

**Робочий процес.** Під час руху фрези барабан, обертаючись, ножами відрізає клиновидні скиби ґрунту, які переміщуються частково вгору і відкидаються назад до решітки (5). Вони вдаряються в грабельну решітку і подрібнюються. Спочатку донизу падають великі частинки ґрунту, а зверху їх присипають дрібніші. Решітка вирівнює поверхню поля.

Глибину обробітку регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс. Ширина захвату фрези 2 м. Робоча швидкість 2,4 – 3,8 км/год.

### 3.10. Котки

Котки застосовують для ущільнення та вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, грудок, розпушування ґрунту. Ущільнення може бути поверхнєве та підповерхнєве. Його застосовують при передпосівному обробітку, під час сівби та після її проведення.

Перед сівбою вирівнюють поверхню поля, подрібнюють грудки та ущільнюють ґрунт. Цей прийом сприяє підвищенню рівномірності глибини загортання насіння, підвищує рівномірність ходу і робочу швидкість посівних агрегатів, поліпшує умови роботи збиральних машин.

Поверхнєве ущільнення ґрунту при сівбі та після сівби поліпшує контакт насіння з ґрунтом, сприяє підтягуванню вологи з нижніх горизонтів до насіння. Крім того, після прикотковування зменшуються втрати вологи шляхом випаровування, оскільки інтенсивність випаровування більша, коли ґрунт розпушений.

Коток невеликого діаметру ущільнює в основному верхній шар ґрунту. Великий коток, навпаки, рівномірніше ущільнює ґрунт по глибині.

За конструкцією робочих органів котки поділяють на кільчасто-шпорові, кільчасто-зубчасті, борончасті та котки з гладенькою поверхнею.

**Кільчасто-шпоровий коток ЗККШ-6** призначений для поверхнєвого розпушування ґрунту з ущільненням підповерхнєвого шару, руйнування грудок, ґрунтової кірки та вирівнювання поверхні поля.

Він складається з трьох секцій (рис. 3.15, а), які мають по дві дискові батареї. Диски в батареях розташовані у шаховому порядку. На кожній секції встановлено тринадцять дисків. Таке розміщення сприяє самоочищенню котків від налипання ґрунту між дисками.

Робочими органами котка є сталеві (чавунні) диски діаметром 520 мм, на ободу яких з обох боків рівномірно розміщені клиноподібні шпори. Диски вільно встановлені на осі. Тиск дисків на ґрунт в межах 27 – 47 Н/см регулюють зміною маси баласту в ящиках. Ширина захвату котка 6,1 м.

**Коток кільчасто-зубчастий ККН-2,8** застосовують для вирівнювання поверхні поля, подрібнення грудок, ущільнення підповерхнєвого і розпушення поверхнєвого шарів ґрунту. Коток (рис. 3.15, б) складається з трьох секцій. Кожна секція має раму, на якій встановлені на осі десять клинових (7) діаметром 350 мм і дев'ять зубчастих (4) кілець діаметром 366 мм. Клинові кільця вільно встановлені на валу, а зубчасті – на маточинах клинових кілець. Клинові та зубчасті кільця є робочими органами котка. Вони ущільнюють ґрунт на глибину до 7 см та розпушують його на глибину 4 см.

Тиск котка на ґрунт 25 Н/см. Ширина захвату котка 2,8 м.

**Коток борончастий КБН-3** використовують для прикочування ґрунту перед сівбою з одночасним розбиванням грудок і розпушенням поверхнєвого шару ґрунту (рис. 3.15, в).

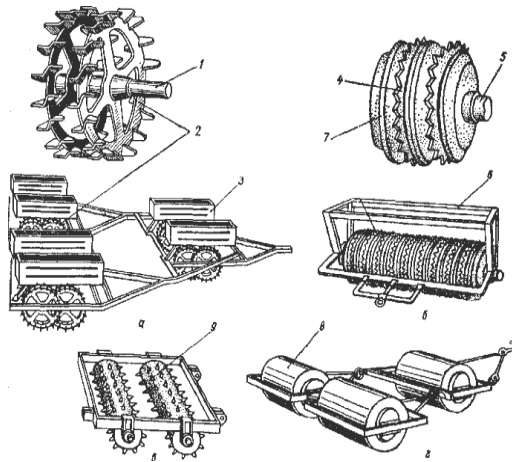


Рис. 3.15. Котки:

*a* – кільчато-шпоровий; *б* – кільчато-зубчастий; *в* – борончастий; *г* – гладенький водоналивний; 1, 5 – осі; 2 – диски; 3 і 6 – ящики і площадка для баласту; 4 – зубчасті кільця; 7 – клиновидні кільця; 8 – циліндр металевий; 9 – циліндр із зубами.

Коток складається з п'яти секцій, на яких встановлено по два циліндричних котки, на поверхні яких розміщені по гвинтовій лінії зуби діаметром 16 мм. Секції розміщені в шаховому порядку. Ширина захвату котка 3,25 м.

**Коток водоналивний ЗКВГ–1,4** (рис. 3.15, *г*) складається з трьох секцій. Кожна секція має металевий порожнистий циліндр діаметром 700 мм, довжиною 1400 мм і місткістю 500 л. Циліндри під час роботи обертаються, їх наповнюють водою. Тиск котка на ґрунт у межах 23 – 60 Н/см регулюють кількістю води в циліндрах. Ширина захвату котка 4 м.

### 3.11. Комбіновані ґрунтообробні машини і агрегати

Комбіновані ґрунтообробні машини і агрегати призначені для виконання за один прохід кількох технологічних операцій. Агрегати повинні виконувати тільки такі технологічні операції, які суміщаються в часі без порушення агротехнічних показників і термінів виконання.

Розрізняють три основні типи комбінованих машин: для суміщення основного та допоміжного (передпосівного) обробітку ґрунту; комбіновані агрегати, які використовують для пошарового основного обробітку ґрунту, для сівби зернових та деяких просапних культур; для суміщення операцій при передпосівному обробітку ґрунту. для суміщення основного або передпосівного обробітку ґрунту з одночасним внесенням добрив; для суміщення передпосівного обробітку ґрунту і сівби.

## **4. МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ**

### **4.1. Види добрив, способи і технології внесення їх у ґрунт, класифікація машин для внесення добрив**

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

Добрива містять у собі основні елементи живлення рослин: фосфор Р, калій К, азот N і речовини, що поліпшують фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту.

Добрива поділяють на мінеральні та органічні. Крім того, застосовують також хімічні меліоранти на кислих (вапнякові матеріали) і солонцюватих (гіпсові матеріали) ґрунтах.

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

Залежно від вмісту поживних речовин мінеральні добрива бувають прості (вміщують один поживний елемент) і складні (вміщують два або три поживних елементи). Рідкі мінеральні добрива, до складу яких входить кілька поживних елементів, одержали назву комплексних (РКД).

Органічні добрива складаються з речовин тваринного або рослинного походження, до яких належать гній (твердий перепрілий, рідкий або напіврідкий), гноївка, торф, компости, сапропелі, рослинна маса, що заробляється у ґрунт. Гній збирають на тваринницьких фермах із застосуванням способів, що забезпечують його знезараження, збереження поживних елементів і одержання маси, найпридатнішої для механізованого внесення у ґрунт.

Способи внесення добрив визначаються агротехнікою вирощування культур. Залежно від періоду внесення розрізняють передпосівний, припосівний і післяпосівний (підживлення) способи внесення добрив.

Передпосівний спосіб (його також називають основним, суцільним або розкидним) застосовують для внесення основної маси усіх меліорантів і органічних добрив. Рівномірно розкидані по полю добрива при суцільному внесенні заробляють у ґрунт на глибину 10 – 20 см плугом або культиватором.

Припосівне внесення здійснюють одночасно з посівом. Вносять добрива у ґрунт разом з насінням або поблизу нього.

Підживлюють сільськогосподарські культури одночасно з культивацією міжрядь; культури суцільного висіву-наземними агрегатами для пересування яких при сівбі утворюють технологічну колію, за несприятливих умов прохідності при підвищеній вологості - авіацією.

Дедалі ширше застосовують передпосівне внутрішньогрунтове

внесення добрив, які розміщують стрічками, рядками, гніздами у вологозабезпеченому шарі ґрунту. Це дає змогу ефективніше використовувати добрива при менших нормах внесення, зменшити їх змивання стічними водами, полегшити керування розвитком рослин.

Для механізації всіх операцій технологічного процесу внесення добрив складають технологічні комплекси. Залежно від виду добрив, віддалі до поля і наявного набору машин застосовують прямопотокову, перевантажувальну і перевалочну технології внесення добрив. При прямопотоковій технології добрива завантажують на складі в розкидач, який транспортує їх до поля і вносить у ґрунт.

При перевантажувальній – добрива із сховища завантажують у транспортні засоби, вивозять у поле, перевантажують у польовий розкидач і вносять у ґрунт. При перевалочній технології добрива із сховища вивозять у поле і вивантажують у купи або в пересувні місткості. У встановлені агротехнікою терміни добрива з куп завантажують у розкидачі і вносять у ґрунт. Органічні добрива можна вносити також за двофазною технологією, при якій їх вивозять у поле і вкладають у купи, розміщені рядами. Купи розкидаються валкувачем-розкидачем.

Машини для внесення добрив класифікують за такими ознаками:

1) за призначенням – для підготовки і навантаження мінеральних добрив, внесення твердих, порошковидних і рідких мінеральних добрив, навантаження твердих і рідких органічних добрив, внесення твердих і рідких органічних добрив;

2) за способом агрегатування - самохідні, причіпні, начіпні та напівначіпні;

3) за кількістю технологічних операцій - машини для внесення добрив і комбіновані агрегати.

#### **4.2. Машини для внесення твердих мінеральних добрив і меліорантів**

Тверді мінеральні добрива вносять за прямоочною та перевантажувальною технологіями.

*Машина для внесення добрив МВУ–5* призначена для поверхневого (суцільного) внесення мінеральних добрив, їх сумішей, вапна та гіпсу. Машина складається з кузова (1) (рис.4.1), ходової системи (7), транспортера (2), привода робочих органів (4), дозувальної заслінки (3), напрямника (5), розсіювальних дисків (6), пневмогальмівної системи і електрообладнання. Задній борт має вікно для виходу добрив і напрямні для встановлення дозувальної заслінки.

У передньому борті кузова передбачено вікно для контролю за розвантаженням. Днище кузова перед туконапрямником виконане у формі лотка, що запобігає пульсаціям при подачі транспортером малих доз добрив.

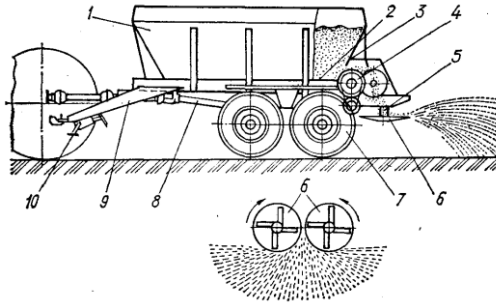


Рис. 4.1. Схема роботи машини МБУ-5:

1 – кузов; 2 – транспортер; 3 – дозувальна заслінка; 4 – привод робочих органів; 5 – туконапрячник; 6 – розсіювальні диски; 7 – ходова система; 8 – карданний вал; 9 – дишель; 10 – опора.

Транспортер вносить добрива з кузова до дозувальної заслінки і далі – на розсіювальні диски.

Під час руху по полю машини з завантаженими добривами і включеним ВВП трактора розсіювальні диски обертаються, а на них транспортером, що приводиться в дію від правого заднього ходового колеса машини, через дозувальну заслінку і туконапрячник подаються добрива. Диски розсіюють добрива віялоподібним потоком на поверхню ґрунту. Дозу внесення добрив регулюють положенням заслінки та швидкістю транспортера. Агрегатують машину з тракторами класу 1,4.

**Машина для внесення мінеральних добрив СТТ–10** призначена для внесення мінеральних добрив та їх сумішей із підвищеною рівномірністю розподілу туків по площі. Показник нерівномірності не повинен перевищувати  $\pm 15\%$ . Застосовують машину СТТ–10 для підживлення зернових культур, вирощуваних за інтенсивною технологією, а також для транспортування добрив, зерна та інших сипких матеріалів із розвантаженням їх через вікно у задній стінці кузова.

Машина складається з кузова (7) (рис. 4.2), транспортера (12), дозувальної заслінки (11), розподільного пристрою (1), встановленого на рамі спереду кузова, двох механізмів приводу транспортера. Кузов зверху закривається відкидною сіткою (8), яка запобігає потраплянню в нього великих предметів при завантаженні добрив.

Розподільний пристрій має два ротори (13) і (14), які обертаються навколо горизонтальної осі, і два туконапрячники (2). У роторах є внутрішні та зовнішні лопатки (15). При внесенні добрив транспортер приводиться в дію від переднього колеса через карданний вал і двоступінчасту ланцюгову передачу (3). Під час руху машини транспортер переміщує добрива вперед і через дозувальний отвір у передній стінці кузова подає їх на туконапрячники (2).



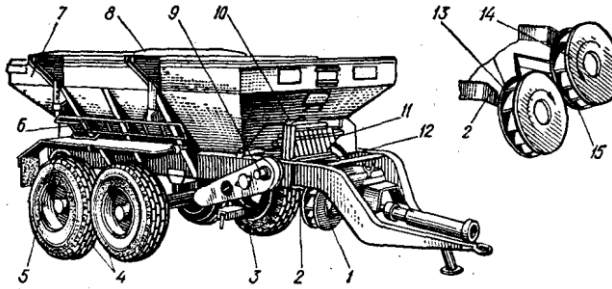


Рис. 4.2. Машина СТТ-10:

1 – розподільний пристрій; 2 – туконапрямники; 3 – ланцюгова передача; 4 – колеса; 5 – задній вал; 6, 11 – заслінки; 7 – кузов; 8 – сітка; 9 – передній вал; 10 – механізм пересування заслінки; 12 – транспортер; 13, 14 – ротори; 15 – лопатка.

З останніх добрива надходять на лопатки роторів, які обертаються в протилежних напрямках. За рахунок різного нахилу лопаток ротори розкидають добрива в чотири робочі зони і розподіляють їх на поверхні поля. Агрегатують машину з тракторами МТЗ–80/82, МТЗ–100/102. Ширина захвату машини 10 – 15м, робоча швидкість – 10 – 15 км/год, продуктивність до 18 га/год.

#### 4.3. Машини для внесення твердих органічних добрив

Усі машини для внесення твердих органічних добрив працюють за такою технологічною схемою: транспортер подає масу до активного розкидального пристрою, який подрібнює її і розподіляє на поверхні поля.

При внесенні твердих органічних добрив застосовують прямопотокову (ферма – поле), перевалочну (ферма – бурт – поле) і двофазну технології. При двофазній технології гній вкладають у певній послідовності в купи, виходячи із заданої норми внесення, а потім розподіляють по полю валкувачем-розкидачем.

**Машина РОУ–6** призначена для поверхневого розкидання органічних добрив, торфокришки, компостів та ін.

Розкидач складається (1) (рис. 4.3) з рами, на якій змонтовано кузов із транспортером, розкидального пристрою і механізму передач. Місткість кузова – 6т. Ланцюгово-планчастий транспортер (рис. 4.3, б) подає добрива до розкидального пристрою, який складається з подрібнювального та розкидального барабанів. Нижній барабан встановлюється у кузові причепа, а верхній – за його межами. Завдяки цьому добрива інтенсивно подрібнюються і розкидаються на ширину 4 – 6м. Агрегатують розкидач із тракторами класу 1,4. Вантажопідйомність – 6 т, продуктивність до 52 т/год.

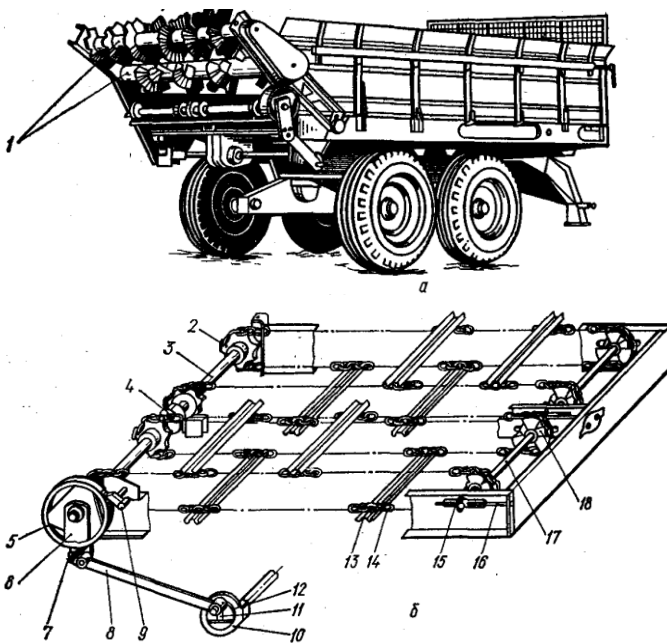


Рис. 4.3. Розкидач органічних добрив РОУ-6:

*а* – загальний вигляд; *б* – транспортер;

1 – розкидальний пристрій; 2 – ведуча зірочка; 3 – ведучий вал; 4 – опорний підшипник; 5 – храпове колесо; 6 – шoki; 7 – ведуча собачка; 8 – тяга; 9 – запобіжна собачка; 10 – корпус кривошипа; 11 – куліса; 12 – диск кривошипа; 13 – скребок; 14 – ланцюг; 18 – гайка; 16 – натяжний болт; 17 – ведений вал; 18 – ролик.

#### 4.4. Машини для внесення рідких органічних добрив

Для поверхневого внесення рідких органічних добрив при транспортуванні їх на віддаль до 2 км використовують машини РЖУ – 3,6 і РЖТ–4, до 5 км – РЖУ–3,6, МЖТ–10, МЖТ–13, МЖТ–19; до 10 км – МЖТ–16 і МЖТ–19.

Для внутрішньогрунтового внесення використовують агрегати АВВ–Ф–2,8 та АВМ–Ф–2,8.

**Машина для внесення рідких органічних добрив МЖТ–10** призначена для самозавантажування, транспортування, перемішування і розливання рідких органічних добрив по поверхні поля, а також для перевезення технічної води, браги та інших неагресивних рідин.

Основними вузлами машини є цистерна (8) (рис. 4.4), відцентровий насос (14), вакуумна установка (13), заправний рукав (7), змонтований на поворотній штанзі (6), напірний трубопровід (11), перемикаючий (9) і

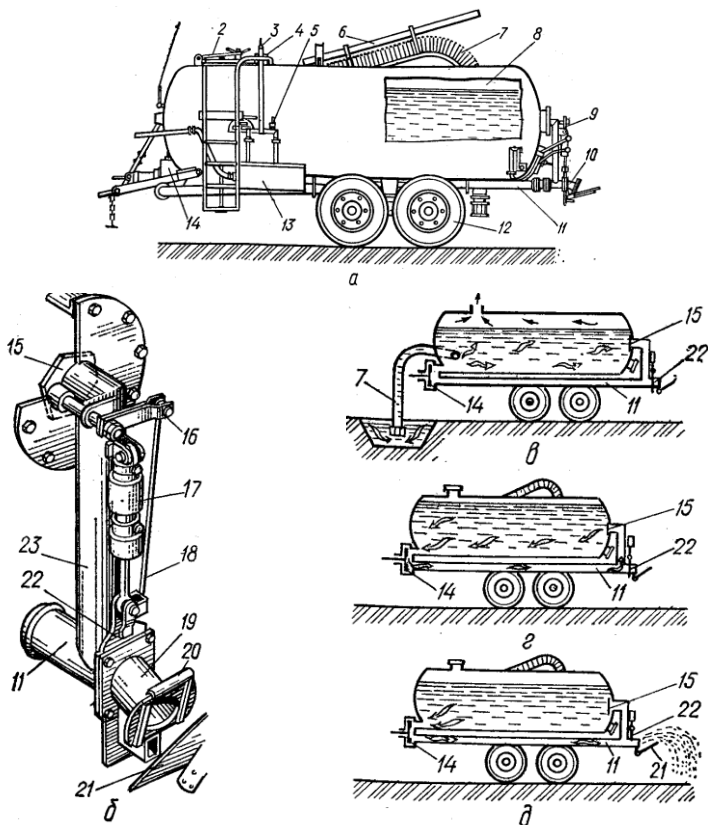


Рис. 4.4. Схема роботи машини МЖТ-10:

*a* – загальний вигляд; *б* – переключальний розливний пристрій; *в* – схема заправки; *г* – схема перемішування; *д* – схема розливання добрив;

1 – рівнемір; 2 – люк; 3 – вакуумметр; 4 – запобіжний рідинний клапан; 5 – запобіжний вакуумний клапан; 6 – штанга; 7 – заправний рукав; 8 – цистерна; 9 – перемикаючий пристрій; 10 – розливний пристрій 11 – напірний трубопровід; 12 – ходові колеса; 13 – вакуумна установка; 14 – відцентровий насос; 15 і 22 – заслінки; 16 – важіль; 17 – гідроциліндр; 18 – тяга; 19 і 23 – патрубки; 20 – змінна засувка; 21 – розподільний щиток.

розливний (10) пристрої, запобіжний (5) і рідинний (4) клапани, гідросистема, ходова частина (12), зчпний пристрій.

Вакуумна установка складається з двох насосів ротаційного типу і призначена для створення розрідження в цистерні при заправці. Всмоктувальний колектор насосів з'єднується трубопроводом з корпусом запобіжного рідинного клапана (4), всередині якого розміщено дві порожнисті кулі.

## 5. ПОСІВНІ ТА САДИЛЬНІ МАШИНИ

### 5.1. Способи сівби та садіння

Сівба та садіння є одними з основних технологічних операцій при вирощуванні сільськогосподарських культур. Головне завдання при сівбі та садінні полягає в оптимальному розміщенні у ґрунті насіння, бульб, коренеплодів та розсади з метою створення найсприятливіших умов для росту та розвитку рослин і отримання в кінцевому результаті максимального урожаю.

Для сівби та садіння використовують посівний (садильний) матеріал, який повинен відповідати певним вимогам стандарту. Насіння має бути відібране і сортове. Перед сівбою насіння протруюють отрутохімікатами з метою знищення збудників хвороб. Насіння кукурудзи, цукрових буряків калібрують, тобто розділяють за розмірами на фракції.

Насіння деяких культур, наприклад, цукрових буряків, дражують, тобто покривають його поверхню клейкими і поживними речовинами, надають йому форму кулі. Це сприяє рівномірному розподілу насіння в ґрунті. Насіння, яке має досить тверду поверхню (конюшина, люпин), піддають скарифікації – пошкоджують оболонку з метою надходження вологи. Якщо насіння опушене, то його звільняють від волосків та інших домішок механічним або хімічним способами, що підвищує сипучість.

Загальну масу насіння, яке висівають (висаджують) на один гектар, називають нормою висіву (садіння), її визначають, виходячи і зі схожості насіння, ґрунтово-кліматичних умов, особливостей агротехніки вирощування рослин тощо.

Важливим фактором при сівбі та садінні є глибина загортання насіння, бульб, коренеплодів, розсади. Вона повинна бути оптимальною для даної культури з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов. Якщо вона недостатня, то це може призвести до вимерзання сходів зернових або інших культур.

Перед сівбою проводять культивуацію і вирівнювання ґрунту, а після сівби – прикотковування.

З метою створення найліпших умов для проростання насіння одночасно з висіванням насіння в ґрунт вносять мінеральні добрива.

Застосовують такі основні способи сівби та садіння сільськогосподарських культур: рядковий, вузькорядний, перехресний, смуговий, розкидний, широкорядний, пунктирний, стрічковий, гніздовий, квадратно-гніздовий.

**Рядкова сівба** (рис. 5.1, а) забезпечує розміщення насіння у ґрунті рядками з відстанню між ними 12 – 15см. Такий спосіб сівби застосовують при вирощуванні зернових та інших культур, які не вимагають міжрядного обробітку.

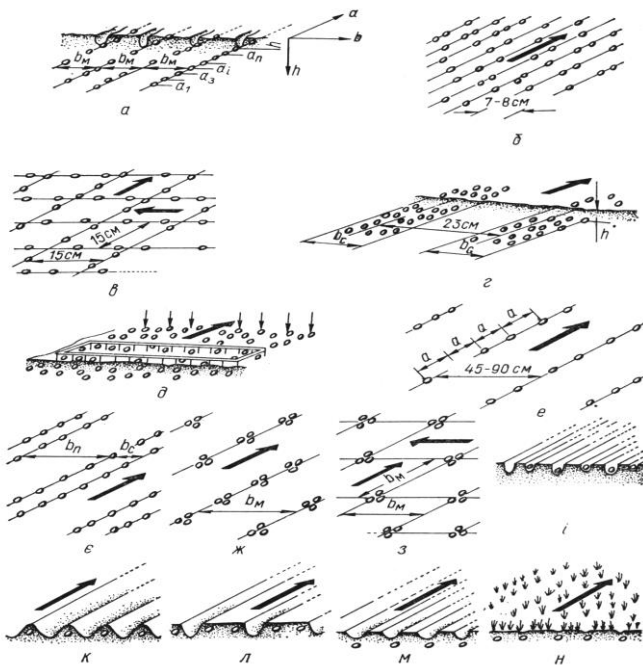


Рис. 5.1. Способи сівби та садіння сільськогосподарських культур:  
 а – рядковий; б – вузькорядний; в – перехресний; г – смуговий; д – розкидний;  
 е – широкорядний пунктирний; є – стрічковий; ж – гніздовий; з – квадратно-  
 гніздовий; і – комбінований; к – сівба в гребні; л – сівба в грядку; м – сівба в  
 борозни; н – сівба в стерню.

**Вузькорядна сівба** (рис. 5.1, б) – це розміщення насіння у ґрунті рядками, але з малою шириною міжрядь (7 – 8 см). Такий спосіб забезпечує більш рівномірний розподіл насіння у ґрунті, ніж при рядковій сівбі. Площа живлення, що припадає на одну рослину, за формою замість видовженого прямокутника при рядковій сівбі наближається до квадрата, а це сприяє ліпшому розвитку рослин.

**Перехресна сівба** (рис. 5.1, в) полягає в тому, що половину норми висіву насіння висівають під час руху сівалки в одному напрямку, а другу половину – впоперек засіяних рядків або по діагоналі. При цьому відстань між зернинами в рядках збільшується і насіння розподіляється в ґрунті рівномірніше, ніж при рядковій сівбі, що сприяє підвищенню врожаю.

Негативне у цьому способі є те, що збільшуються затрати праці на сівбу.

**Смугова сівба** (рис. 5.1, г) полягає в тому, що насіння розподіляється у ґрунті не в рядку, а у вигляді смуги шириною не менше 10 см. Насіння у

смугі розподілене нерівномірно. Між засіяними смугами можуть і не залишатися незасіяні проміжки. Цей спосіб застосовують для сівби насіння зернових культур по стерні. Відстань між центрами смуг 23 см. Смуговий спосіб застосовують при вирощуванні деяких овочевих культур (цибуля, столові буряки та ін.).

**Розкидна сівба** (рис. 5.1, *д*) – це розкидання насіння по поверхні поля технічними засобами або вручну. Для загортання насіння у ґрунт використовують зубові борони. Розкидний спосіб застосовують для сівби насіння трав на луках і пасовищах, деяких зернових та інших культур.

**Широкорядна сівба** (рис. 5.1, *е*) – це рядкова сівба із збільшенням від 30 до 90 см і більше міжряддям. Широко рядковий спосіб сівби застосовують для просапних культур. Він забезпечує механізований обробіток міжрядь.

**Пунктирний спосіб** (рис. 5.1, *е*), полягає в тому, що насіння розміщують у рядках поодинокі, на однаковій відстані одна від одної, з міжряддям 45 – 90 см. Пунктирна сівба дає значну економію насіння, створює сприятливі умови для розвитку рослин, знижує затрати праці при догляді за рослинами та підвищує врожайність.

Пунктирним способом висівають кукурудзу, соняшник, цукрові буряки та інші культури.

**Стрічкова сівба** (рис. 5.1, *е*) полягає в тому, що насіння висівають у кілька (два – чотири) об'єднаних рядки, які утворюють стрічку. Відстань між стрічками значно більша, ніж між рядками у стрічці. За кількістю рядків у стрічці розрізняють дво-, три- і чотирирядкові посіви. Міжряддя між стрічками вибирають залежно від культури і при догляді за рослинами обробляють. Стрічковим способом висівають овочеві культури, просо тощо.

**Гніздова сівба** (рис. 5.1, *ж*) – це розміщення насіння в рядках гніздами з однаковим інтервалом між ними.

Відстань між гніздами вибирають залежно від особливостей культури. Найчастіше гніздовий спосіб використовують при вирощуванні овочевих культур.

**Квадратно-гніздова сівба** (рис. 5.1, *з*) передбачає висів насіння у рядках групами або по одній насінині з певним інтервалом, але на одній лінії в поперечному напрямку в усіх рядках. При цьому насіння розміщене у вершинах квадрата або прямокутника. Якщо відстані між гніздами і рядками (міжряддя) однакові (найчастіше 70 – 90 см), то сівбу називають квадратно-гніздовою, якщо ж гнізда розміщені по кутах прямокутника, сівбу називають прямокутно-гніздовою. Квадратно-гніздова сівба дозволяє проводити міжрядний обробіток як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках.

Сівбу і садіння виконують на рівній поверхні поля, на гребнях, в борозни і по стерні. Найпоширеніша сівба (садіння) на рівній поверхні

поля. Її проводять в основному в районах нормального або недостатнього зволоження. У поливних зонах насіння висівають на рівній поверхні з одночасним нарізуванням поливних борозен. Гребневий спосіб сівби (садіння) застосовують при значній вологості ґрунту та при зрошенні (рис. 5.1, *к*).

Сівбу в борозни (рис. 5.1, *м*) використовують у засушливих районах для просапних культур із метою загортання насіння у вологий шар ґрунту, сівбу по стерні (рис. 5.1, *н*) – на ґрунтах, які піддаються вітровій ерозії.

## **5.2. Класифікація посівних і садильних машин**

Посівні та садильні машини класифікують за призначенням, способом сівби, розміщенням (компонуванням) робочих органів і способом агрегування з трактором.

Посівні машини або сівалки бувають універсальні та спеціальні. Сівалки, які одночасно з висіванням насіння вносять мінеральні добрива, називаються комбінованими.

Універсальні сівалки призначені для сівби насіння різних сільськогосподарських культур. Спеціальними сівалками висівають одну або дві – три культури.

За призначенням сівалки поділяються на такі групи: сівалки для сівби зернових культур—зернові, зернотукові (комбіновані), зернотрав'яні; сівалки для сівби просапних культур – кукурудзяні, бурякові, бавовникові та ін.; льонові; овочеві; сівалки для луків та парників.

За компоновкою (розміщенням) робочих органів розрізняють моноблочні, роздільно-агрегатні та секційні сівалки.

Моноблочні сівалки мають спільну раму, на якій розміщені всі робочі та допоміжні органи. Це в основному зернові, зерно-тукові і зернотрав'яні сівалки.

Роздільно-агрегатні сівалки складаються з окремих блоків (модулів) з набором робочих та допоміжних органів, з'єднаних між собою. Блоки встановлені на окремих рамах або (деякі з них) на тракторі. Наприклад, бункери для насіння монтують на рамі трактора. Роздільно-агрегатні сівалки в основному широкозахватні і їх використовують для сівби зернових культур.

Секційні сівалки складаються з окремих посівних секцій, шарнірно приєднаних до основної рами. Кожна посівна секція має невеликий бункер, робочі органи та передавальні механізми і працює автономно. Посівні секції цих сівалок можна переміщувати по рамі, змінюючи ширину міжрядь. Секційні сівалки використовують для сівби просапних, овочевих та інших культур.

За способом агрегування з трактором сівалки поділяють на причіпні і начіпні. Зернові сівалки здебільшого причіпні. Це дає

можливість складати з кількох сівалок широкозахватний посівний агрегат для великих посівних площ.

Посівний агрегат із начіпною сівалкою значно маневреніший від причіпного, йому потрібна менша ширина поворотної смуги. Начіпні сівалки використовують для сівби цукрових буряків, кукурудзи, овочів, бавовни та інших культур.

Садильні машини за призначенням поділяють на картоплесаджалки, розсадосадильні і висадкосадильні машини; за способом садіння – на рядкові та гніздові; за способом агрегування – на причіпні, напівначіпні та начіпні.

### 5.3. Зернові сівалки

Із зернових сівалок переважно використовують зерно-тукові, зерно-трав'яні, льонові, рисові та ін. Серед зерно-тукових найпоширеніші сівалки сімейства СЗ на основі базової моделі СЗ–3,6А.

**Зернотукова сівалка СЗ–3,6А** (рис. 5.2) складається з двох зернотукових ящиків (1), насінневисівних апаратів (8), встановлених у днищі кожного ящика, туковисівних апаратів (2) (у задній стінці тукового відділення ящика), насіннепроводів (3), дискових сошників (5), загортачів (6), двох коліс (4), механізму привода висівних апаратів (7), механізму підймання сошників, гідроциліндра (12) та причіпного пристрою (10).

У зернотукових ящиках встановлена перегородка, що розділяє ящик на два відділення: переднє – для насіння і заднє – для добрив. Перегородка має вікна, що відкриваються; при потребі використовуються обидва відділення для насіння. Кожний ящик зверху закривається двома кришками. До днища насінневого ящика прикріплені висівні апарати насіння (8). Туковисівні апарати (2) встановлені під вікнами задньої стінки ящика. До них приєднані лотоки, нижніми кінцями вставлені в лійки насіннепроводів (3). Дискові сошники (5) приєднані до переднього бруса рами шарнірно за допомогою повідців. До сошників прикріплені загортачі пальцевого типу (6). Переведення сошників та загортачів з робочого стану у транспортний і навпаки відбувається механізмом підймання за допомогою гідроциліндра (12).

*Робочий процес.* Під час руху сівалки від опорно-приводних коліс (4) за допомогою передавального механізму (7) надається обертальний рух насінневисівним (8) і туковисівним (2) апаратам (2). Котушки цих апаратів захоплюють насіння та добрива і подають їх у насіннепроводи (3). Потім насіння разом з добривами потрапляє до сошників (5), тоді по напрямним пластинам сошників – на дно борозни, утвореної дисками цих сошників. Загортається насіння ґрунтом частково за рахунок самоосипання борозни, а також за допомогою загортачів (6).



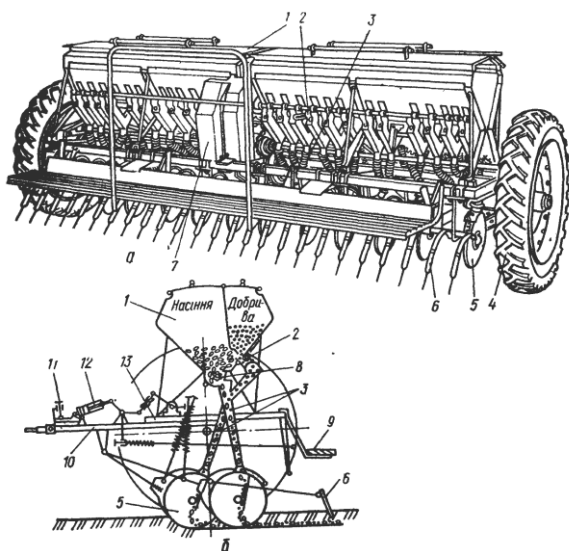


Рис. 5.2. Зерно-тукова сівалка СЗ-3,6А:

*a* – загальний вигляд; *б* – функціональна схема; 1 – зерно-туковий ящик; 2 – туковисівний апарат; 3 – насіннепроводи; 4 – опорно-приводне колесо; 5 – сошник дисковий; 6 – загортач; 7 – передавальний механізм; 8 – насінневисівний апарат; 9 – підніжна дошка; 10 – причіпний пристрій; 11 – гвинт регулятора глибини ходу сошників; 12 – гідроциліндр; 13 – рама.

**Сівалка зерно-туко-трав'яна СЗТ-3,6** (рис. 5.3) призначена для сівби зернових культур і насіння трав з одночасним внесенням у рядки гранульованих мінеральних добрив.

На сівалці встановлені дискові сошники (1 і 2) для сівби зернових культур з міжряддям (15) см і колоподібні (16) для сівби насіння трав. Загальне міжряддя становить 7,5 см.

Сівалка складається із зерно-тукового ящика, двох ящиків (12) для насіння трав, висівних апаратів (5 і 14) для зернових культур і насіння трав, туковисівних апаратів (10), сошників дискового типу для зернових культур і колоподібних для трав, двох коліс, механізму передач, рами та причіпного пристрою.

Висівні апарати (14) для насіння трав котушкового типу. Котушки цих апаратів значно меншого діаметру, ніж зернових. Над котушками встановлені нагнітачі (13.) Насіннепроводи для зернових культур є гумові гофровані, а для насіння трав – спіральні-стрічкові.

Колоподібні сошники (16) розміщені позаду дискових і утворюють борозни в міжряддях після проходження дискових сошників.

У зерно-трав'яному відділенні (8) ящика встановлені ворушилка (7) і нагнітач (6) для спрямування несипкого насіння до висівних апаратів (5).

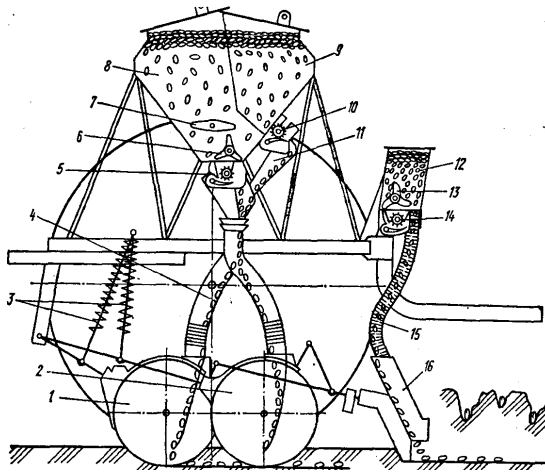


Рис. 5.3. Зерно-туко-трав'яна сівалка СЗТ-3,6:

1, 2 – дискові сошники (передній і задній); 3 – штанги з пружинами; 4, 15 – насіннепроводи; 5 – зерно-трав'яний апарат; 6, 13 – нагнітачі; 7 – ворушилка; 8, 9 – відділення ящика (зерно-трав'яне і для добрив); 10 – туковисівний апарат; 11 – лотік; 12 – ящик для трав; 14 – висівний апарат для насіння трав; 16 – сошник колоподібний.

**Бурякова сівалка ССТ-12В** призначена для пунктирної сівби каліброваного насіння цукрових і кормових буряків з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив з міжряддями 45 см. За допомогою спеціального пристрою її можна переобладнати у восьмирядкову для сівби з міжряддями 60 см. Сівалка може укомплектовуватися спеціальними пристроями для сівби насіння проса, гречки, сої та інших культур.

Сівалка ССТ-12В складається з дванадцяти посівних секцій, шести туковисівних апаратів (4) (рис. 5.4), двох опорно-приводних пневматичних коліс (1), механізму передач (2), слідоутворювача (9), двох щілинорізів, маркерів, рами з транспортним пристроєм, замка автоматичного зчеплення та системи контролю. Посівна секція складається з бункера (6), висівного апарата (7), насінневого (11) і тукового (13) сошників, загортачів (10), ущільнювального (12) та прикочувальних (8) коліс, підвіски (14), механізму регулювання глибини ходу сошника (15). На зовнішній поверхні барабана висівного апарата виконано один або два ряди комірок. У нижній частині корпусу висівного апарата встановлені клинчасті виштовхувачі насіння (11). Вони заходять у кільцеві канавки барабана і виштовхують насіння з його комірок у сошник.

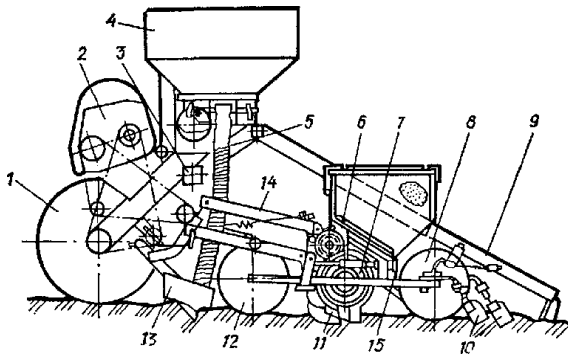


Рис. 5.4. Сівалка ССТ-12В:

1 – опорно-приводне колесо; 2 – механізм передач; 3 – рама; 4 – туковисівний апарат; 5 – тукопровід; 6 – бункер для насіння; 7 – насінневисівний апарат; 8 і 12 – прикочувальні колеса; 9 – слідоутворювач; 10 – загортачі; 11 – насінневий сошник; 13 – туковий сошник; 14 – паралелограмна підвіска; 15 – механізм регулювання глибини ходу сошників.

Ролик зчищає з висівного барабана (9) зайве насіння, а чистик (пластина) (7) відсуває насіння від ролика. Між роликом і чистиком має бути зазор 0,1 – 0,8мм.

Секція сівалки встановлена на два прикочувальні колеса (8 і 12), що за допомогою балансірної підвіски кріпляться до корпусу висівного апарата. У нижній частині корпусу встановлений сошник (11) зі змінним наральником. Балансірна підвіска забезпечує рівномірне загортання насіння на задану глибину. Підвіска має механізм регулювання глибини ходу сошника. Посівна секція кріпиться до бруса рами за допомогою паралелограмної підвіски (14), стійкість ходу секції забезпечується пружиною. У задній частині секції встановлені два загортачі (10) у формі пластин. Активність загортачів регулюється переміщенням їх у лівий чи правий бік, а стійкість ходу забезпечується пружинами.

*Робочий процес.* Насіння з бункерів (6) посівних секцій самопливом надходить до верхньої частини висівних барабанів. Барабанам надається рух від опорно-приводних коліс (1) за допомогою механізмів передач. Насіння потрапляє в комірки верхньої частини барабана. Ролик зчищає зайве насіння з поверхні барабана і сприяє кращому заповненню комірок насінням. Барабан, обертаючись, переміщує насіння в нижню частину, де воно випадає з комірок під дією клинчастих виштовхувачів. Далі насіння потрапляє в порожнину сошника, а потім у борозну. Одночасно з висівом насіння висівні апарати (4) подають мінеральні добрива у тукопроводи (5), якими вони надходять до тукових сошників (13), а потім у борозну.

Добрива розподіляються в ґрунті з лівого та правого боків від рядка насіння. Загортається борозна загортачами (10).

## 5.4. Картоплесаджалки

**Агротехнічні вимоги до картоплесаджалок.** Перед садінням картоплю потрібно відсортувати на фракції масою 30 – 50, 50 – 80 і 80 – 100 г. Довжина паростків на бульбах не повинна перевищувати 2 см.

Картоплесаджалки висаджують бульби рядковим способом з міжряддям 60 і 70 см, забезпечують відстань між бульбами в рядку 20 – 40 см. Вони повинні забезпечувати при гребневому садінні висоту гребенів від 12 до 20 см, глибину садіння – 6 – 14см, а при безгребневому (рівному) садінні глибину загортання – 6 – 16см.

**Картоплесаджалка напівначінна КСМ-4** призначена для садіння картоплі рядковим способом з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив. Агрегатують її з тракторами класу 1,4 – 3.

Основними складовими одиницями картоплесаджалки є дві пари туковисівних апаратів (1) (рис. 5.5), два живильних ковші (6), чотири садильних апарати з ложечками, основний 9 та завантажувальний (10) бункери, сошники (16), загортальні диски (15,) боронки (14), стабілізатор (12), розпушувачі слідів коліс (11), два опорних пневматичних і два металевих колеса (19), механізм передач (20), рама, причіпний пристрій, гідроциліндри з маслопроводами та два гідрофікованих маркери.

Садильний апарат складається з диска, ложечок (4), підпружинених пальців (затискачів) (3) і вала. Ложечки рівномірно закріплені на диску. Підпружинені пальці шарнірно з'єднані з ложечками. У живильному ковші до рами саджалки кріпиться шина-копір (2).

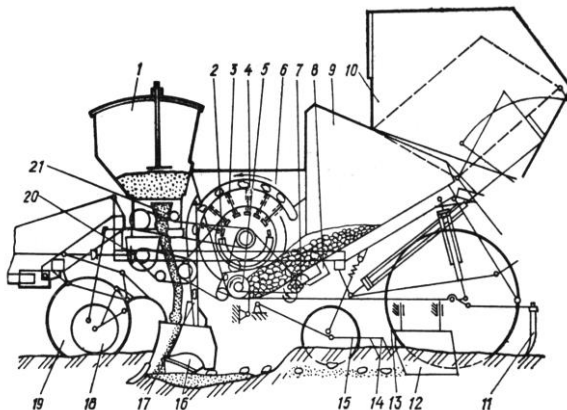


Рис. 5.5. Функціональна схема картоплесаджалки КСМ-4:

1 – туковисівний апарат; 2 – шина-копір; 3 – затискач; 4 – ложечка; 5 – шнек; 6 – живильний ківш; 7 – зрушувач; 8 – струшувач; 9 – бункер основний; 10 – бункер завантажувальний; 11 – розпушувач; 12 – стабілізатор; 13 – опорне колесо; 14 – борінка; 15 – диск; 16 – сошник; 17 – щитки; 18 – опорне колесо сошника; 19 – переднє опорне колесо; 20 – механізм привода; 21 – тукопровід.

## 6. МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

### 6.1. Методи захисту рослин та способи застосування пестицидів

Захист рослин від шкідників, хвороб та бур'янів, що знищують значну частину врожаю, – дуже гостра і життєво важлива проблема. Впровадження інтенсивних технологій, завдяки яким суттєво підвищилась продуктивність сільськогосподарського виробництва, взагалі неможливе без високоефективних захисних заходів, основним принципом яких є профілактика. До цього комплексу заходів належать такі методи: організаційно-господарський, агротехнічний, фізико-механічний, фізичний, біологічний, хімічний та інтегрований.

**Організаційно-господарський метод** включає полезахисне лісорозведення, осушення або зрошення земель, окультурення лук і пасовищ, підбір спеціальної рослинності на межах полів, організацію карантинної служби.

**Агротехнічний метод** передбачає застосування науково обґрунтованих сівозмін, систем обробітку ґрунту і внесення добрив; підготовку посівного матеріалу, впровадження найстійкіших сортів.

**Фізико-механічний метод** полягає у застосуванні пристроїв для знищення шкідників, прокладанні напрямних канавок тощо.

**Фізичний метод** ґрунтується на дії на рослини і насіння високих та низьких температур, ультразвуку, струмів високої частоти.

**Біологічний метод** передбачає використання проти шкідників, хвороб та бур'янів їх природних ворогів і бактеріальних препаратів.

**Хімічний метод** передбачає використання проти шкідників, хвороб та бур'янів хімічних речовин. Завдяки високій ефективності цей метод є найпоширенішим, але при неправильному його застосуванні можна спричинити негативні екологічні наслідки.

**Інтегрований метод** полягає в гармонійному поєднанні всіх перерахованих методів. Для досягнення високого кінцевого ефекту всі компоненти і взаємодія між окремими складовими комплексної системи мають підлягати системному аналізу та інтегруватися в математичні моделі для потреб і організації виробництва. Необхідний збір, зберігання і відновлення даних полегшують доступність і швидке вдосконалення технології електронної інформації.

Найбільшого застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур набув хімічний метод, за яким використовують пестициди. За характером дії їх поділяють на інсектициди – для захисту від шкідливих комах, фунгіциди – від хвороб, гербіциди – від бур'янів, дефоліанти – для пришвидшеного опадання листя, десиканти – для підсушування рослин. Пестициди наносять на насіння, рослини, ґрунт, стіни складських приміщень у вигляді водних і

масляних розчинів, емульсій, суспензій або дрібно розмеленого порошку. При використанні пестицидів необхідно завжди пам'ятати, що більшість з них отруйні для людей, домашніх тварин, бджіл, птахів і риб.

Розрізняють такі способи хімічного захисту рослин: протруювання насіння; обприскування й обпилювання пестицидами рослин і ґрунту; нанесення аерозолів на рослини й обробка парників, зерносховищ; фумігація рослин, ґрунту, сховищ і насіння; розкидання отруєних приманок; внесення гранульованих пестицидів у ґрунт. З урахуванням цього комплекс машин для хімічного захисту рослин включає такі групи машин: протруювачі, обприскувачі, обпилювачі, аерозольні генератори, фумігатори, розкидачі отруєних приманок, аплікатори для внесення у ґрунт гранульованих пестицидів, механічні засоби і машини для приготування та заправлення обприскувачів розчинами пестицидів.

## **6.2. Протруювачі насіння**

*Способи протруювання насіння.* Протруювання — обов'язкова операція при вирощуванні сільськогосподарських культур. Вона проводиться з метою захисту насіння від хвороб та шкідників. Протруювання запобігає появі та поширенню багатьох захворювань рослин у період їх росту.

Розрізняють хімічне протруювання і термічне знезаражування. Хімічне протруювання проводять безпосередньо перед сівбою або завчасно. Воно полягає в обпилюванні насіння сухими порошкоподібними або змочуванні його рідкими пестицидами. Залежно від цього розрізняють сухе, мокре та зволожене (напівсухе) протруювання. При сухому відбувається значне розпилення пестицидів, тому його застосовують тільки з одночасним зволоженням зерна і пестицидів (додають не більше 1 – 2% води з клейкими речовинами).

Мокре протруювання полягає у значному зволоженні насіння розчином пестицидів. Вологість насіння підвищується настільки, що висівати чи зберігати його без просушування неможливо. Це суттєвий недолік, через який мокре протруювання не набуло широкого застосування. При зволоженому протруюванні на насіння наносять рідкі пестициди високої концентрації. Витрата робочої рідини становить 10 – 15 л/т. Вологість насіння при цьому незначно підвищується і його можна відразу висівати або тривалий час зберігати.

Коли збудники хвороб знаходяться у тканині насіння і знищення їх пестицидами ускладнене, застосовують термічне знезаражування, за якого посівний матеріал витримують у підігрійтій воді для знищення спорів грибів і збереження зародків насіння.

Застосовують два способи термічного знезаражування насіння: однофазний і двофазний. При однофазному способі насіння витримують у

гарячій (45 – 47°C) воді протягом 2 год., охолоджують його і просушують, а при двофазному – попередньо намочують у теплій (28 – 30°C) воді протягом 4 годин (перша фаза), потім активно прогрівають 8 хвилин у гарячій (50 – 53 °C) воді (друга фаза), охолоджують і просушують.

**Протруювач насіння універсальний ПС–10А** призначений для зволоженого протруювання насіння зернових, бобових і технічних культур водними суспензіями пестицидів. Це самохідна автоматична установка з приводом усіх механізмів від електродвигунів загальною потужністю 5,5 кВт. Основними складальними одиницями машини (рис. 6.1) є завантажувальний пристрій (3), бункер для насіння (13) з розподільним диском (25), камера протруювання (32), проміжний (18) та вивантажувальний (10) шнеки, резервуар (6), пульт керування та самохід. Усі складальні одиниці машини змонтовані на рамі, встановленій на чотирьох пневматичних колесах.

За допомогою протруювача виконують такі операції: заправлення резервуара водою, приготування робочої рідини (суспензії), самозавантажування насінням, протруювання його і вивантажування.

Робоча рідина і насіння у протруювачі надходять синхронно завдяки системі датчиків, встановлених у бункері для насіння і резервуарі для робочої рідини. За відсутності одного з компонентів (робочої рідини або насіння) процес протруювання припиняється.

Суспензію готують у резервуарі (6), в якій через горловину за допомогою спеціального пристрою завантажують у необхідній кількості пестициди, клейкі і стимулюючі речовини, а насосом (1) подають воду до рівня верхнього датчика (9). Протягом 5 – 10 хв. компоненти змішують мішалками. При пониженій температурі навколишнього повітря суспензію підігрівають електронагрівачами (5).

Під час роботи бокові шнекові живильники переміщують насіння з бурту до завантажувального шнека, що спрямовує його в бункер (13) до рівня верхнього датчика (15).

З бункера насіння надходить у камеру протруювання (32) на диск (25), що обертається, і рівномірно розподіляється за периметром камери у вигляді падаючого кільцевого потоку. Кількість насіння, що надходить у камеру (32), регулюють важелем (19). Одночасно суспензія з резервуара (6) дозатором (36) спрямовується на розпилювач (26).

Ротаційний розпилювач забезпечує дрібнодисперсне розпилювання суспензії і створює коловий факел крапель. Проходячи через нього, насіння вкривається краплями і потрапляє у шнек камери (31), а звідти – у вертикальний (18) і вивантажувальний (10) шнеки. Потім опиняється в транспортних засобах, мішках або купі. Вивантажувальний шнек (10) можна обертати черв'ячною передачею навколо осі вертикального шнека (18) на 320° і нахилити гвинтовою передачею у вертикальній площині на 15° в обидва боки.

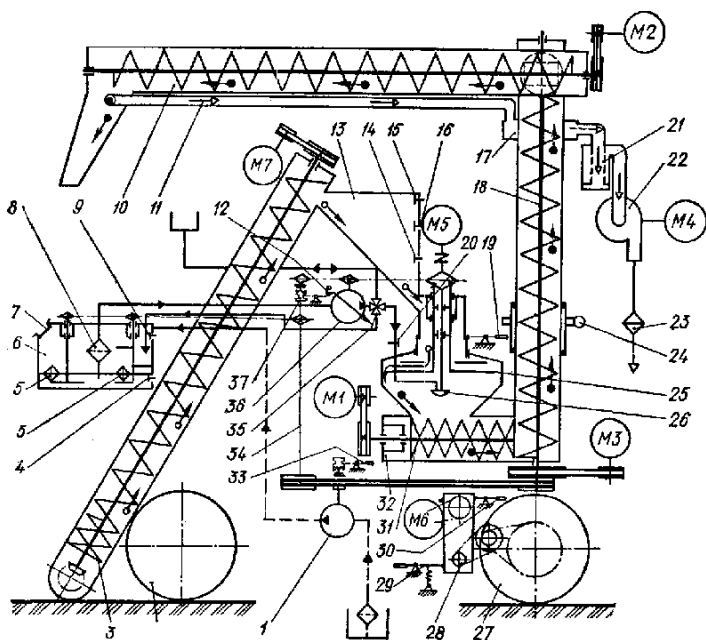


Рис. 6.1. Схема роботи протруювача ПС-10А:

1 – насос; 2 – передній міст; 3 – завантажувальний пристрій; 4, 9 – датчики рівня резервуара; 5 – електронагрівачі; 6 – резервуар; 7 – кришка; 8 – всмоктувальний фільтр; 10 – вивантажувальний шнек; 11 – повітропровід; 12 – електромагніт; 13 – бункер насіння; 14, 15, 16 – відповідно нижній, верхній і середній датчики рівня бункера; 17 – колектор; 18 – проміжний шнек; 19 – важіль-дозатор насіння; 20 – датчик контролю витрати робочої рідини; 21 – бункер фільтрів; 22 – вентилятор; 23 – фільтр; 24 – механізм повороту шнека; 25 – диск насіння; 26 – розпилювач; 27 – ведучий міст; 28 – привід самоходу; 29 – важіль переключення передач; 30 – важіль керування самоходу; 31 – шнек камери; 32 – камера протруювання; 33 – важіль вмикання насоса; 34 – проміжний вал; 35 – чотириходовий кран; 36 – дозатор робочої рідини; 37 – муфта вмикання дозатора.

Повітря, забруднене пестицидами, відсмоктується від розвантажувальної горловини вентилятором (22) через повітропровід (11), колектор (17), бункер фільтрів (21), фільтр (23) і надходить в атмосферу, завдяки чому забезпечуються нормальні санітарно-гігієнічні умови праці.

### 6.3. Обприскувачі

**Обприскування** — один з основних способів застосування пестицидів для захисту сільськогосподарських культур. Він полягає в нанесенні на поверхню рослин, ґрунту розпилених пестицидів або їх робочих рідин: розчинів, суспензій, емульсій.



Розрізняють звичайне, малооб'ємне та ультрамалооб'ємне обприскування.

При звичайному обприскуванні витрата робочої рідини становить 1000 – 2000 л/га в саду, 200 – 400 л/га на польових культурах, 600 – 800 л/га на виноградниках. Таке обприскування малопродуктивне і потребує значних затрат праці.

Витрата робочої рідини при малооб'ємному обприскуванні порівняно зі звичайним зменшується в 3 – 10 разів, а витрата пестицидів залишається незмінною, але збільшується їх концентрація.

При ультрамалооб'ємному обприскуванні застосовують заводські препарати, процес приготування робочих рідин повністю виключається, їх витрата становить 5 – 25 л/га в садах і на виноградниках та 0,5 – 3 л/га на польових культурах.

#### **6.4. Обпилувачі**

*Обпилювання* полягає в нанесенні на листову поверхню сільськогосподарських рослин сухих порошкоподібних пестицидів.

Обпилювання менш трудомісткий та більш продуктивний, порівняно з обприскуванням, спосіб застосування пестицидів. Однак він має і суттєві недоліки: недостатнє прилипання порошку до листової поверхні рослин призводить до збільшення (у кілька разів) витрати пестицидів, навіть при малій швидкості вітру (2 – 3 м/с) порошок обсипається з рослин і заноситься вітром на значні відстані.

За призначенням обпилувачі – універсальні машини. За типом привода поділяються на тракторні, авіаційні та ранцеві.

## 7. МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ

### 7.1. Технології заготівлі кормів

*Технологія заготівлі сіна в розсипному вигляді* передбачає скошування або скошування з плющенням, природне сушіння в полі, ворущіння покосів, згрібання й обертання валків, підбирання валків з утворенням копиць або скирт, транспортування скирт і копиць, скиртування, активне вентилявання. Втрати сіна будуть меншими, а якість ліпшою, якщо підбирати недосушену траву з валків скиртоукладачами і досушувати установками активного вентилявання.

*Технологія заготівлі пресованого сіна* полягає у виконанні таких операцій: скошування або скошування з плющенням, ворущіння, згрібання й обертання валків, підбирання валків із пресуванням сіна в тюки, збирання і транспортування тюків, складання останніх у скирти. Механічна дія та вплив погодних умов на сіно при цій технології різко скорочуються, що сприяє підвищенню його якості, зменшенню втрат і вартості робіт. Пресоване сіно зручно транспортувати та зберігати, його можна також досушувати установками активного вентилявання.

*Технологія заготівлі подрібненого сіна* передбачає виконання таких операцій: косіння з плющенням, ворущіння, згрібання й обертання валків, підбирання валків з одночасним подрібненням рослин на частинки довжиною 3 – 5 см, транспортування подрібненої маси, вивантаження її в сіношовище, досушування підігрітим або атмосферним повітрям.

*Технологія заготівлі сінажу* нагадує технологію заготівлі подрібненого сіна. Траву підбирають при вологості 50 – 55% і подрібнюють на частинки розміром 2 – 3 см. Від польових подрібнювачів масу відвозять у сінажі башти або траншеї, утрамбовують і після заповнення герметизують.

*Технологія заготівлі трав'яного борошна* передбачає косіння з плющенням, ворущіння, згрібання валків, підбирання валків і подрібнення рослин, транспортування, штучне сушіння на барабаних сушарках, переробку висушеної маси у вітамінне борошно або в гранули. Ця технологія дає змогу одержати високовітамінний корм, але потребує значних енерговитрат.

*Технологія заготівлі силосу* полягає у виконанні таких операцій: скошування з подрібненням рослин, транспортування, вивантаження в силосні траншеї, трамбування маси і покриття траншей соломною та шаром ґрунту.

Виконання технологічних операцій має супроводжуватися ретельним регулюванням машин на оптимальний режим роботи. Висота зрізу має бути такою, щоб природні та сіяні багаторічні трави скошувалися трохи вище кореневої шийки. При нижчому зрізі трави погано відростають.

## 7.2. Косарки, косарки-плющилки, косарки-подрібнювачі

Косарки призначені для косіння трав і формування зрізаної маси. Класифікують їх за такими ознаками:

- способом агрегування: причіпні, начіпні, напівначіпні;
- кількістю різальних апаратів: одно-, дво-, три- та багатобрусні;
- за формуванням зрізаної маси: для скошування у покоси, косарки-плющилки і порційні.

Косарка скошує й укладає масу в смуги з невеликою (40 – 50 см) відстанню між ними для проходу коліс трактора.

Косарка-плющилка плющить зрізану масу і укладає її у покоси.

Порційна косарка подрібнює масу й укладає її в невеликі копиці, відстань між якими залежить від урожайності культури. Майже всі вони обладнані стандартними різальними апаратами з шириною захвату 2,1 м.

**Косарка КС-2,1** (однобрусна, швидкісна, начіпна) призначена для скошування природних і сіяних трав в усіх природно-кліматичних зонах.

Агрегують косарку з тракторами класу 0,9 та 1,4.

Основними складальними одиницями косарки є рама (1) (рис. 7.1, а), різальний апарат, кривошипно-шатунний механізм, механізм піднімання різального апарата і тягова штанга (11).

Різальний апарат косарки нормального різання з одинарним пробігом і підвищеним числом ходів ножа за хвилину (до 1100 разів) дає змогу скошувати траву з поступальною швидкістю агрегата до 3,34 м/с. Він складається з пальцевого бруса (10) і ножа (8). Ніж має спинку (7) (рис. 7.1, б), сегменти (2) та головку. Сегменти мають гладенькі леза (з кутом заточування 19°).

Пальцевий брус (5), виготовлений зі сталеві штаби змінного перерізу з прикрученими до неї пальцями (1), спирається під час роботи на два башмаки – внутрішній (7) (рис. 7.1, а) і зовнішній (9). У пальцях приклепані протирізальні пластини (8) (рис. 7.1, б). Кромки пластин мають насічку, що запобігає виповзанню трави під час зрізання. Для забезпечення прилягання сегментів до протирізальних пластин на пальцевому брусі закріплені притискні лапки (3), що обмежують підняття ножа під час роботи. Під кожною притискною лапкою встановлені пластинки тертя (4). Під дією тиску маси ніж відходить і спинкою впирається в ці пластини, що обмежують його відхилення назад.

Під внутрішнім та зовнішнім башмаками встановлені полозки, якими під час роботи різальний апарат спирається на землю. За допомогою цих полозків можна регулювати висоту зрізу в межах 5 – 7 см. До зовнішнього башмака шарнірно прикріплена металева польова дошка з відповідними прутками, що зсовують зрізану масу вліво для вільного проходу при наступних заїздах. Ніж рухається зворотно-поступально за допомогою шатуна.

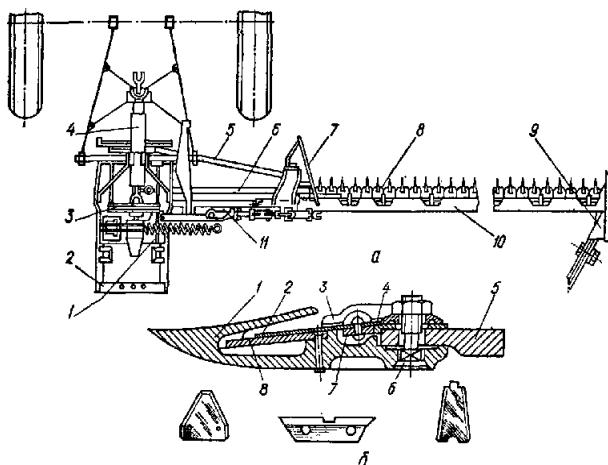


Рис. 7.1. Косарка КС-2,1:

*а* – загальна схема: 1 – рама; 2 – задня підставка; 3 – клинопасова передача; 4 – карданна передача; 5 – шпренгель; 6 – шатун; 7 – внутрішній башмак; 8 – ніж; 9 – зовнішній башмак; 10 – пальцевий брус; 11 – тягова штанга;

*б* – різальний апарат: 1 – палець; 2 – сегменти; 3 – притискна лапка; 4 – пластинка тертя; 5 – пальцевий брус; 6 – болт; 7 – спинка ножа; 8 – протиризальна пластинка.

Під час руху трактора вперед трава потрапляє між пальцями різального апарату, леза сегмента притискають її до кромки вкладишів пальців і зрізують. Зрізана трава падає через пальцевий брус і лягає шаром на ґрунт.

**Двобрусна праворізнальна напівначінна косарка КДП-4** призначена для скошування природних та сіяних трав на великих і рівних площах. Агрегатують її із тракторами класу 1,4.

Косарка складається з рами (11) (рис. 7.2), двох різальних апаратів (1 і 3), механізмів привода (4), підйому та трансмісії.

Приєднують косарку до трактора з правого боку. Ззаду її прикріплюють до причіпної скоби, збоку – до спеціального кронштейна, а третьою опорою є колесо (2) з пневматичною шиною.

До причіпної скоби трактора косарку приєднують за допомогою тягового запобіжника (7), що дає змогу зміщуватися косарці назад, якщо різальні апарати натрапляють на перешкоду.

**Косарка ротаційна начінна КРН-2,1** призначена для скошування високоврожайних і полеглих трав на підвищених швидкостях (2,5 – 4,15 м/с) з укладанням скошеної маси у покоси.

Агрегатують із тракторами класу 1,4. Косарка приводиться в дію від ВВП трактора.

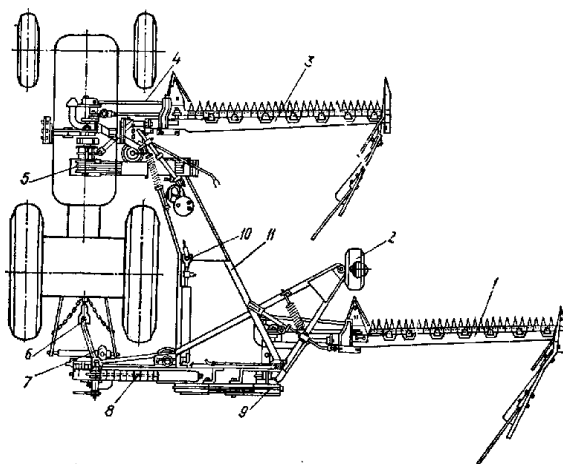


Рис. 7.2. Косарка КДП-4:

1 і 3 – різальні апарати; 2 – колесо; 4 – кривошипно-штанунний механізм; 5 і 9 – клинопасові передачі; 6 і 10 – карданні передачі; 7 – тяговий запобіжник; 8 – ланцюгова передача; 11 – рама.

Під час руху з опущеним робочим органом травостій зрізують без протиризальних пластин ножами (8) (рис. 7.3), шарнірно закріпленими на дисках 7, що попарно обертаються з великою швидкістю (65 м/с).

Зрізана маса підхоплюється ножами та дисками і виноситься із зони різання. При цьому вона переміщується по роторах та вкладається у покіс.

Траєкторії руху ножів сусідніх роторів перекриваються, завдяки чому уникаються пропуски й огріхи після косарки. Скошена трава, вдаряючись до щитка (10) польового подільника, змінює траєкторію руху і вкладається у покіс.

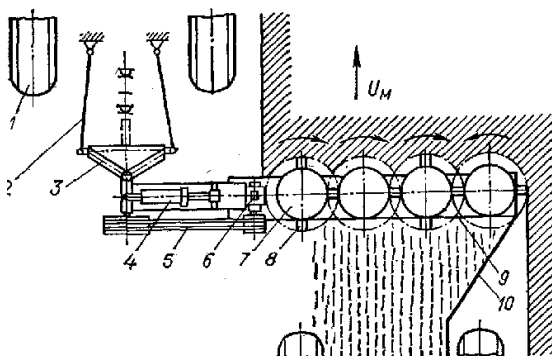


Рис. 7.3. Схема роботи косарки КРН-2,1:

1 – колесо трактора; 2 – націпний механізм трактора; 3 – рама націпного пристрою; 4 – гідроциліндр; 5 – клинопасова передача; 6 – конічний редуктор; 7 – диск; 8 – ніж; 9 – брус роторів; 10 – щиток подільника.

**Косарка-плющилка самохідна КПС-5Г** (рис. 7.4) призначена для скошування сіяних бобових трав (конюшини, люцерни та ін.) з одночасним плющенням стебел скошених рослин та укладанням їх на стерні у валок або покіс.

Косарку-плющилку можна використовувати і без плющильних вальців. Вона складається із самохідної частини (1), жатки (2) для скошування трав і візка для перевезення жатки. На жатці розміщений брус (7), різальний апарат (8), кулачкове мотовило (6) та шнек (5). Плющильний апарат (4) складається з двох ребристих вальців, що обертаються назустріч один одному. Валкоутворювальний пристрій (3) це лотік з листового прокату та двох бокових, розміщених вертикально.

Під час руху машини рослинна маса нахилиється брусом (7) жатки. Мотовило (6) підводить рослини до різального апарата і подає зрізану масу під шнек (5), що звужує її до ширини плющильних вальців. Вальці (4) розплющують і підламують стебла, після чого вони надходять у валкоутворювальний пристрій (3) та вкладаються на поверхню ґрунту у валок. Ширину валка регулюють у межах 1200 – 1800 мм.

Ширина захвату косарки становить 5 м, робоча швидкість – до 10 км/год., продуктивність – 5 га/год.

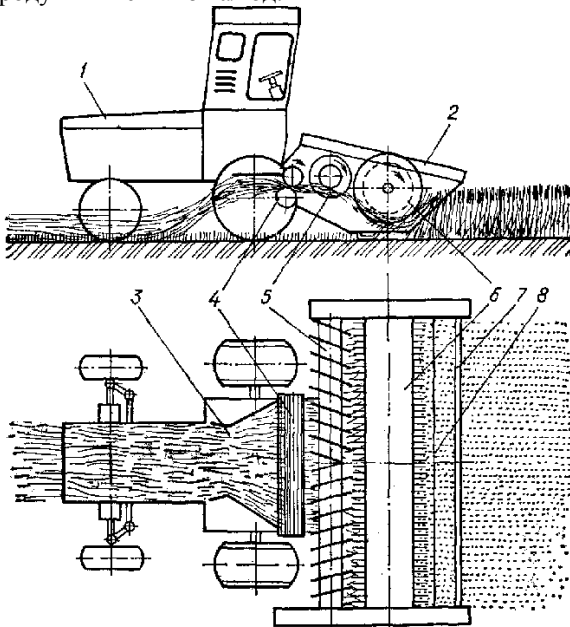


Рис. 9.4. Схема роботи самохідної косарки-плющилки КПС-5Г:

1 – самохідна частина; 2 – жатка; 3 – валкоутворювальний пристрій; 4 – плющильний апарат; 5 – шнек; 6 – мотовило; 7 – заламувальний брус; 8 – різальний апарат.

**Самохідна косарка-плющилка Е-301** призначена для скошування трав і виляглих кормових культур (крім соняшнику та кукурудзи).

Машина (рис. 7.5) складається з ходового та різального механізмів. До останнього входять різальний апарат (1) з шириною захвату 4270 мм, мотовило (2), шнек (3) та пристрій для вкладання валків.

Під час роботи мотовило (2) подає рослини до різального апарата (1), а після їх зрізання – до поперечного шнека (3). Останній подає скошену масу до середини, де через отвір вона підводиться до плющильного пристрою (4). Плющильний пристрій приймає масу з різального механізму, плющить насамперед стебла і викидає їх у валок.

Якщо машину використовують без плющильного пристрою, то скошена маса видається через отвір, розміщений всередині лотка різального механізму.

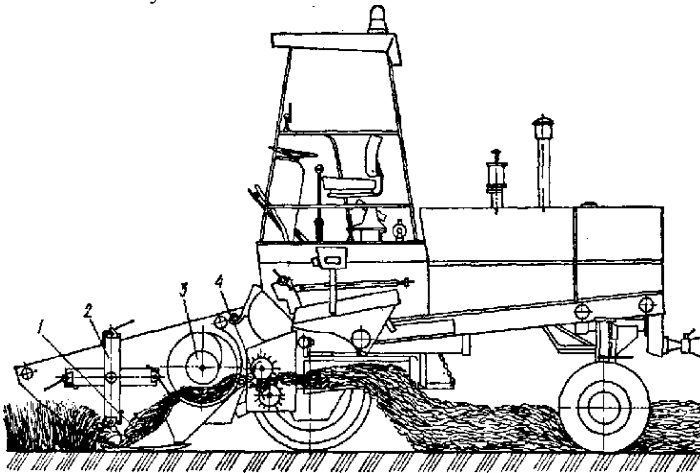


Рис. 7.5. Самохідна косарка-плющилка Е-301:  
1 – різальний апарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – плющильний механізм.

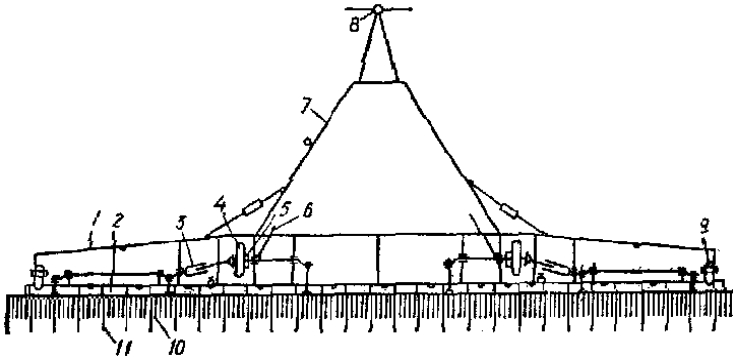
### 7.3. Граблі

Граблі призначені для згрібання прив'яленої і свіжоскошеної трави у валки, ворущіння її в покосах та обертання валків сіна. Вони поділяються на поперечні, колісно-пальцеві та роторні. Валки, утворені поперечними граблями, розміщуються впоперек напрямку руху агрегату. Колісно-пальцеві та роторні граблі згрібають сіно у поздовжні валки.

**Граблі поперечні причіпні ГП-1-14** призначені для згрібання у валки свіжоскошеної трави, а також сухого сіна. Вони складаються з трьох шарнірно з'єднаних секцій – середньої шириною захвату 5,8 м і двох крайніх шириною захвату по 4,1 м. Загальна ширина захвату грабелів 14м.

Завдяки шарнірному з'єднанню секцій граблі добре копіюють нерівності поверхні поля. Для роботи на малих ділянках використовують тільки середню секцію, що спирається на два колеса (4) (рис. 7.6) з пневматичними шинами. Крайні секції спираються на колеса (9). До рами середньої секції прикріплена сниця 7 із причіпним пристроєм (8).

Основним робочим органом є грабельний апарат (2). Зуби (10) зігнуті за логарифмічною спіраллю і жорстко утримуються на брусках зуботримачами. На поперечних трубах кожної секції встановлені очисні прутки (11), з'єднані між собою поперечними прутками.



7.6. Граблі поперечні ГП-1-14:

1 – рама; 2 – грабельний апарат; 3 – механізм підйому грабельного апарата; 4 – ходове колесо; 5 – автомат підйому; 6 – важіль увімкнення автомата; 7 – сниця; 8 – причіпний пристрій; 9 – самоустановне колесо; 10 – зуб; 11 – очисний дротик.

Для переведення грабелів у транспортне положення крайні секції повертають навколо передніх шарнірів рами і прикріплюють до снці. Агрегатують граблі з тракторами класу 0,9.

**Граблі-валкоутворювачі колісно-пальцьові ГВК-6** призначені для згрібання сіна природних і сіяних трав з покосів у валки, ворущіння прив'яленої трави в покосах та перевертання валків. Агрегатують їх з тракторами класу 0,9 і 1,4.

Граблі складаються з двох однакових за будовою лівої і правої секцій, рами (4) причіпного пристрою з двома центральними робочими пальцьовими колесами (5) (рис. 7.7).

Кожна секція може працювати окремо і складається з рами (14), опорної труби (11), переднього (12) і заднього (10) брусів, трьох опорних коліс (2) із пневматичними шинами, шести пальцьових коліс (3) із пружинами (7), механізму підйому з трубою (13) і рукояткою (8).

Пальцьові колеса обертаються завдяки зчепленню зі стернею. Над ними для очищення від сіна встановлені прогумовані планки – чистики.



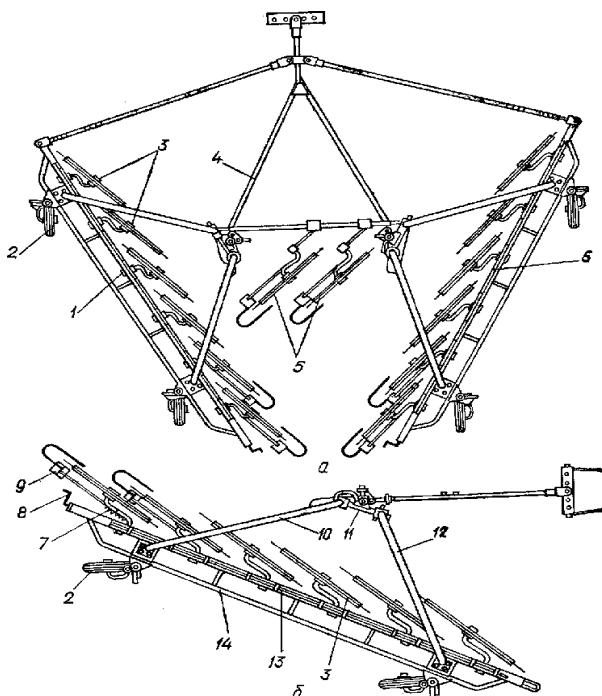


Рис. 7.7. Граблі ГВК-6:

*a* – схема встановлення двох секцій грабелів; *б* – схема встановлення правої секції для згрібання сіна і перевертання валків; 1 – ліва секція; 2 – опорне колесо; 3 – робочі пальцьові колеса; 4 – рама причіпного пристрою; 5 – центральні робочі пальцьові колеса; 6 – права секція; 7 – пружина робочого колеса; 8 – рукоятка механізму підйому; 9 – сінознімач; 10 – задній брус; 11 – опорна труба; 12 – передній брус; 13 – труба механізму підйому робочих коліс; 14 – рама грабелів.

При використанні грабелів для згрібання сіна у валки секції з'єднують зчипним пристроєм так, щоб вони утворили кут, направлений розхилом вперед (рис. 9.7, *a*), а пальцьові колеса розміщують під кутом  $45^\circ$  до напрямку руху агрегата. Тоді пальці коліс, обертаючись, будуть переміщувати сіно в напрямку осі симетрії агрегата і утворювати валок шириною 80 – 90 см. Якщо останні пальцьові колеса не пропускають валок, секції слід розвести розсунувими трубами та розтяжками зчипного пристрою. Найбільша ширина валка може бути до 1,7 м.

Перевертати валки можна лише однією секцією – правою чи лівою.

**Граблі-ворушилка-розпушувач причіпні роторні ГВР-6,0** призначені для згрібання пров'ялених або свіжоскошених сіяних трав, а також високоврожайних трав природних сінокосів з покосу у валки, ворушіння трав у покосах, обертання і розкидання валків.

Граблі складаються з лівого та правого роторів (6) (рис. 7.8) з граблями (5), змонтованих на рамі двоколісних опорних візків, поперечини (3), сніці (1) і валкоформуючих щитків (2 і 4). На сніці змонтована передача для привода роторів від ВВП трактора.

Ротор складається з корпусу, зубчастої передачі, напрямних профільованих доріжок і граблів (5), що мають пружинні пальці (7).

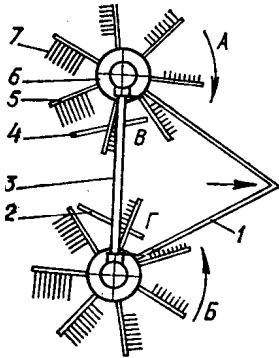


Рис. 7.8. Роторні граблі ГВР-6,0:  
1 – сніця; 2 і 4 – валкоформуючі щитки; 3 – поперечина; 5 – грабліна; 6 – ротор; 7 – пальці.

Під час роботи ротори обертаються в горизонтальній площині назустріч один одному, грабліни обертаються разом з ротором і одночасно копіювальним механізмом повертаються навколо своєї осі. Тому пальці граблів у зонах А і Б опускаються на поверхню поля та згрібають траву до центру, а в зонах В і Г піднімаються вгору та виходять із валка. Щитки (2 і 4) запобігають розкиданню і втратам сіна. Ширина захвату грабелів – 6 м, робоча швидкість – до 12 км/год. продуктивність згрібання – 7 га/год. ворухіння – 5 га/год.

#### 7.4. Волокуші, підбирачі-копнувачі, стоговози, скиртоукладачі

Волокуші призначені для підбирання сіна або соломи з валків, утворення копиць і транспортування їх до місця зберігання. Всі сучасні начіпні волокуші за будовою та роботою подібні.

Основними складальними одиницями волокуші є грабельний апарат, механізм начіплювання, бруси, штовхачі і механізм піднімання.

**Підбирач-копнувач ПК-1,6А** призначений для підбирання валків прив'язаної трави і сіна вологістю до 30% та формування копиць циліндричної форми. Це причіпна машина, яку агрегатують із тракторами класу 0,9 і 1,4. Привод робочих органів від ВВП (з частотою обертання 540 об./хв.) і гідросистеми трактора.

Основними складальними одиницями є підбирач (3) (рис. 7.9), похилий транспортер (4), циліндричний копнувач, проміжний нагромаджувач (7), дно (17), що обертається, рама, що спирається на два пневматичні колеса (15), сигналізація та гідросистема.

Під час руху агрегата вздовж валка підбирач захоплює пружинними зубами масу і подає її на транспортер (4), що скидає масу в копнувач. Завдяки обертанню дна сіно в копнувачі вкладається рівномірно.

З обох боків копнувача є вертикальні вальці (12) з циліндричною поверхнею, що дещо виступає всередину. При обертанні вони зменшують тертя сіна до стінок. Як тільки копиця досягає певної висоти, вона натискає на важіль (5), що повертається навколо осі разом з копіювальним кулачком (6). При цьому дно копнувача гідроциліндром нахиляється назад, рухома стінка відкривається а копиця сповзає на землю.

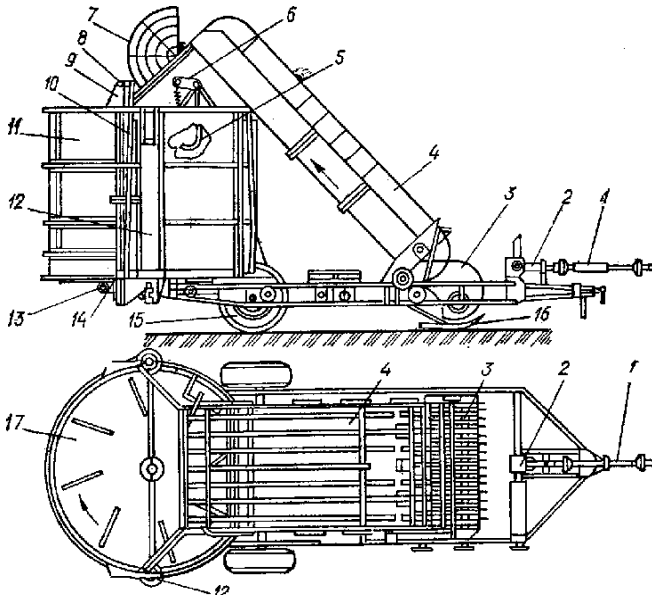


Рис. 9.9. Підбирач-копнувач ПК-1,6А:

1 – карданна передача; 2 – редуктор; 3 – підбирач; 4 – транспортер; 5 – важіль механізму увімкнення; 6 – копіювальний кулачок; 7 – проміжний нагромаджувач; 8 – вісь повороту; 9 – кронштейн; 10 – тяга; 11 – задня стінка копнувача; 12 – валець; 13 – ролик; 14 – рамка днища; 15 – ходове колесо; 16 – полозок; 17 – дно.

Увесь процес відбувається за 4 – 9с під час руху агрегата вздовж валка. При вивантажуванні копиці маса з транспортера (4) вловлюється проміжним нагромаджувачем (7), що працює синхронно з рухомою стіною копнувача. При закриванні рухомої стінки нагромаджувач піднімається над копнувачем і скидає в нього зібрану масу.

Після вивантаження копиці дно, рухома стінка і нагромаджувач повертаються в початкове положення гідроциліндром. Подача сигналу припиняється до моменту вивантажування наступної копиці.

При відкритті рухомої стінки (11) упор відходить від кнопки вимикача, контакти його замикаються і тракторист-машиніст одержує звуковий сигнал про відкриття рухомої стінки.

Проміжний нагромаджувач встановлений на двох опорах і складається з двох бокових стінок, П-подібних планок та дрютяного каркаса. Копнувач – це сталевий циліндр із трьох нерухомих, однієї рухомої стінок і дна, що обертається. Дно спирається на три ролики, змонтовані на рамці дна, що шарнірно з'єднана з рамою машини.

Ширина захвату підбирача і транспортера становить 1,6 м, місткість копнувача – 13 м<sup>3</sup>, діаметр копиці – 2,6 м, маса – не менше 400 кг. Продуктивність – до 9 т/год.

**Підбирач-скиртоукладач СПТ-60** призначений для підбирання валків сіна або соломи та укладання скирт. Складається з рами (12) (рис. 7.10), підбирача (11), вентилятора (1), камери (10), преса (3), каретки (з важелями, механізму вивантажування та шасі).

Під час руху агрегата підбирач піднімає валок і подає у вентилятор-кидалку. Повітропроводом маса спрямовується в камеру та рівномірно розподіляється в ній за рахунок повороту козирка дефлектора. Коли камера частково заповниться масою, агрегат зупиняють і вмикають прес. При цьому за рахунок гідроциліндра (7), каретки (4) та штанги (5) прес рухається, ущільнюючи масу в камері. Для повного формування скирти пресування періодично (3 – 6 разів) повторюють. Потім агрегат зупиняють, нахиляють платформу та за допомогою виштовхувального механізму піднімають задню стінку і вивантажують скирту на поле.

Місткість камери становить 60 м<sup>3</sup>. Щільність скирти 45 – 90 кг/м<sup>3</sup>. Машину агрегують із тракторами Т-150К. Продуктивність до 18 т/год.

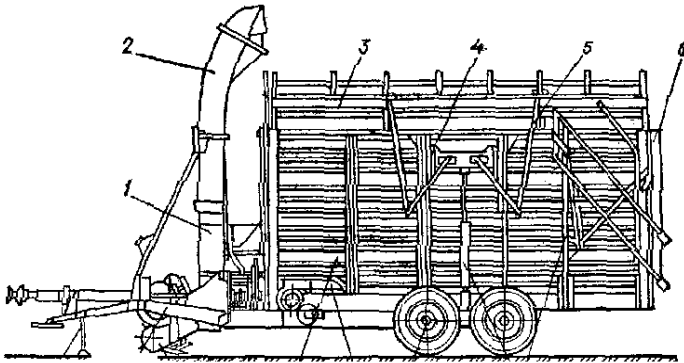


Рис. 7.10. Підбирач-стогоутворювач СПТ-60:

1 – вентилятор; 2 – повітропровід; 3 – прес; 4 – каретка; 5 – штанга; 6 – задня стінка; 7 – гідроциліндр; 8 – шасі; 9 – виштовхувальна рамка; 10 – камера; 11 – підбирач; 12 – рама; 13 – стояк.

## 7.5. Прес-підбирачі

Підбирання валків із пресуванням значно скорочує затрати праці, підвищує якість сіна, зменшує витрати на перевезення та тривалість збирання, оскільки можна підбирати сіно вологістю 25 – 26%.

**Прес-підбирач ПС–1,6** призначений для підбирання з валків сіна або соломи, пресування їх в тюки прямокутного перерізу з одночасним автоматичним обв'язуванням дротом або шпагатом. Він складається з підбирача (9) (рис. 7.11), механізму його піднімання (2), механізму пакувальників (1), пресувальної камери (20) з поршнем і кривошипно-шатунним механізмом, двох в'язальних апаратів (13), ходової частини (21), сніці 6, карданної передачі (5), механізму передачі, запобіжних пристроїв та системи сигналізації.

Під час руху агрегата пальці підбирача (9) захоплюють валок сіна і подають його у приймальну камеру (12) пакувальників, що перехоплюють масу та, підпресовуючи, закидають у пресувальну камеру (20). Спресована порція проштовхується поршнем за зуби тюкотримачів. Одночасно з пресуванням на поверхні тюка формуються пази для вкладання обв'язувального матеріалу. Дріт (шпагат) обв'язує тюк у два обхвати. Зв'язані тюки проштовхуються до виходу з пресувальної камери, потрапляють на лотік (17) і по ньому опускаються на землю.

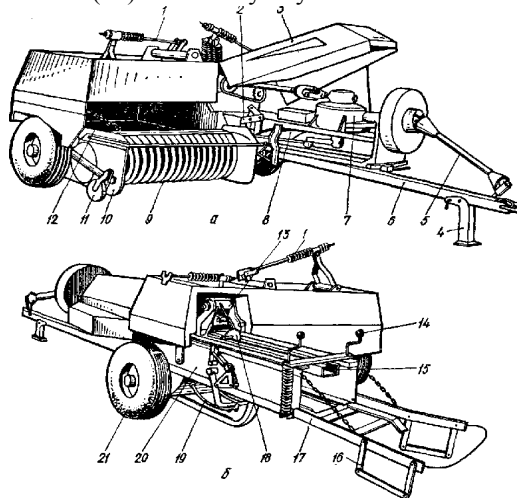


Рис. 9.11. Прес-підбирач ПС-1,6:

*а* – вигляд спереду; *б* – вигляд ззаду; 1 – механізм пакувальників; 2 – механізм підйому підбирача; 3 – капот; 4 – підставка; 5 – карданна передача; 6 – сніця; 7 – редуктор головної передачі; 8 – поршень з шатуном; 9 – підбирач; 10 – щиток; 11 – копіювальне колесо; 12 – приймальна камера; 13 – в'язальний апарат; 14 – регулятор щільності тюка; 15 – брус регулятора щільності; 16 – рамка; 17 – лотік; 18 – мірне колесо; 19 – голка; 20 – пресувальна камера; 21 – колесо.

## 7.6. Обладнання для штучного досушування трав

Щоб запобігти втратам поживних речовин, застосовують штучне сушіння трави, що дає змогу одержувати корми, які за поживними властивостями не поступаються зерновим концентратам і перевищують їх за вмістом білка, мінеральних речовин та вітамінів.

Штучне сушіння трави полягає у швидкому зниженні її вологості від 80 – 70% до 15 – 10%. Завдяки цьому зберігається значна частина поживних речовин: каротину – до 95%, протеїну – до 100%. Трав'яне борошно готують з люцерни, конюшини і бобово-злакових травосумішей.

Для нормальної роботи сушильного агрегата і одержання якісних кормів необхідно, щоб розмір січки зеленої трави був не більший 30 мм; кількість часточок довжиною 100 мм не перевищувала 2%; температура висушеної трави при виході з барабана сушарки не перевищувала 70°C, а вологість – 13 – 14%; вологість борошна – 8 – 12%, втрати каротину становили не більше 5%, а сухого продукту – не більше 2%.

*Установка для досушування сіна УДС-300* призначена для одержання високоякісного сіна досушуванням трави, прив'язаної у полі до вологості 35 – 40%. Досушують примусовим вентиляванням непідігрітим або підігрітим повітрям.

Вона складається з центрального повітропроводу (1) (рис. 9.12), вентилятора (3), що подає холодне або підігріте повітря, розподільних труб (2) з отворами. У циліндричному кожусі електроповітронагрівника змонтовані трубчасті нагрівальні елементи, що підвищують температуру зовнішнього повітря на 3°C. Труби установки займають площу 50 м<sup>2</sup>, їх встановлюють на підлозі сховища. Прив'язану у валках траву накладають на труби шаром товщиною 1,5 – 2,0 м і на 2 – 7 днів вмикають двигун вентилятора. При зниженні вологості сіна до 20% кладуть наступний шар трави. Максимальна висота шару сіна, при якій його можна висушити, становить 6 м.

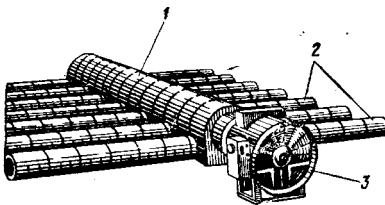


Рис. 9.12. Установка УДС-300:

1 – центральний повітропровід;  
2 – розподільні труби; 3 – вентилятор з повітропідігрівником.

*Агрегат АВМ-0,65* призначений для штучного сушіння трави з подальшим приготуванням і затарюванням у мішки трав'яного борошна. Агрегат використовують також для сушіння зерна, жому, цукрових буряків, хвої. Він працює економно і продуктивно тоді, коли трава попередньо подрібнена на частинки довжиною 1 – 2 см.

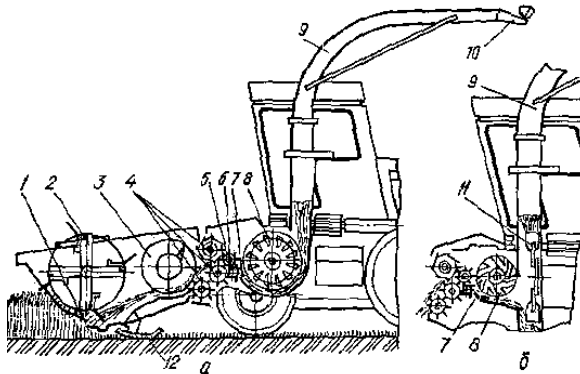
## 7.7. Косарки-плющилки, кормозбиральні комбайни

Заготівля сінажу передбачає виконання комплексу послідовних операцій: скошування трав в оптимальні терміни; прив'ялювання їх до вологості 50 – 60%; підбирання валків і подрібнення маси з одночасним навантаженням у транспортні засоби; перевезення подрібненої маси та завантаження в траншеї або силосні башти; трамбування траншей, заповнених масою; вкривання корму повітронепроникною плівкою.

**Комбайн самохідний кормозбиральний КСК–100** призначений для скошування зелених і підбирання валків пров'ялених трав, скошування кукурудзи та інших високостеблових культур з одночасним подрібненням і навантаженням у транспортні засоби для приготування силосу, сінажу, брикетованих та гранульованих кормів, трав'яного борошна, зелених кормів і для безпосереднього згодовування тваринам.

Залежно від культур, що підлягають збиранню, комбайн КСК–100 укомплектовують змінними робочими органами: жатками для збирання трав та високостеблових культур, підбирачем і подрібнювальним апаратом з кидалкою (рис. 7.13).

Жатка для збирання трав складається з рами, що спирається на копіювальні башмаки (12), чотирилопатевого грабельного мотовила (2), різального апарата (1), шнека (3) і механізмів передачі. З лівого боку кожної граблини встановлений ролик, що при обертанні мотовила рухається по напрямній доріжці і надає пружинним зубам певного положення, завдяки чому рослини підводяться до різального апарата, підтримуються при різанні та подаються до шнека.



7.13. Схема технологічного процесу комбайна КСК-100:

*а* – скошування трав; *б* – використання змінного подрібнювального апарата з кидалкою; 1 – різальний апарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – передні вальці; 5 – підпресовуючий валець; 6 – гладенький валець; 7 – протирізальний брус; 8 – подрібнювальний барабан; 9 – силосопровід; 10 – козирок; 11 – кидалка; 12 – копіювальні башмаки.

Різальний апарат нормального різання має два ножі (правий і лівий), кожен з них приводиться в рух хитною шайбою. Шнек розміщується в опорах, приєднаних до бокової рами жатки. Подавальні лопатки в середній частині шнека знімні. Ширина захвату жатки становить 4,2 м.

Під час роботи комбайна рослинна маса забирається пружинними зубами мотовила (2) і підводиться до різального апарата (1). Зрізана маса мотовилом подається до шнека (3), що звукує потік рослин та спрямовує його в горловину живильного апарата. Рослини забираються вальцями (4), (5), (6) та потрапляють у подрібнювальний апарат, де барабаном (8) подрібнюються і по силосопроводу (9) подаються у транспортний засіб.

**Комбайн кормозбиральний КПИ-2,4** (рис. 7.14) призначений для скошування зелених і підбирання з валків підв'ялених трав, скошування кукурудзи та інших силосних культур з одночасним подрібненням і навантаженням у транспортні засоби для безпосереднього згодовування худобі, приготування сінажу, гранульованих чи брикетованих кормів, трав'яного борошна, силосу.

Комбайн складається з причіпного подрібнювача і змінних робочих органів: підбирача, жаток для збирання, трав та силосних культур.

Із жаткою для збирання трав комбайн використовують для скошування тонкостеблових культур – кукурудзи, соняшнику та інших високостеблових культур висотою до 4 м.

Комбайн, обладнаний підбирачем, призначений для підбирання валків, попередньо скошених та підв'ялених трав висотою до 0,6 м і шириною до 1,8 м.

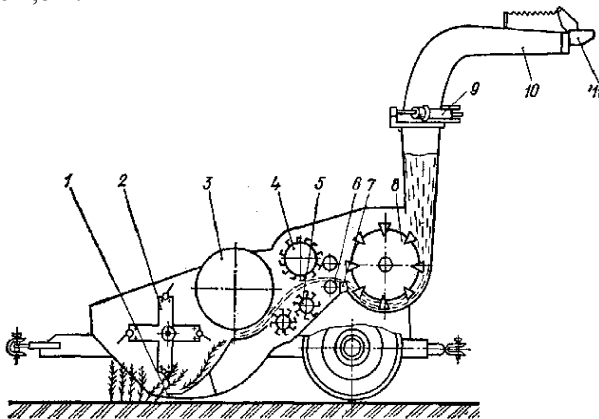


Рис. 7.14. Схема технологічного процесу КПИ-2,4:

1 – різальний апарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – валець верхній; 5 – вальці нижні; 6 – валець гладенький; 7 – протиризальний брус; 8 – подрібнювальний барабан; 9 – поворотний гідроциліндр; 10 – силосопровід; 11 – козирок.



## 8. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

### 8.1. Способи збирання зернових культур

Збирають зернові культури комбайновим та індустріально-потоковим способами.

Комбайновий спосіб може бути однофазним (пряме комбайнування) і двофазним (роздільний спосіб збирання).

*Однофазний спосіб* передбачає послідовне виконання таких технологічних операцій: зрізування стебел, обмолочування, відділення зерна від вороху й очищення його від домішок, укладання соломи та полову у копиці чи валки на полі або подрібнення соломи і збирання її у візки. Цим способом збирають зернові культури з підсівом багаторічних трав при повній стиглості хлібів, коли вони низькорослі (до 50 см), перестояні або зріжені (менше 280 рослин на 1 м<sup>2</sup>).

*Двофазний (роздільний) спосіб* збирання полягає в тому, що спочатку зрізують стебла з укладанням їх у валки (перша фаза), а через 3 – 5 днів підбирають валки, обмолочують їх, відділяють зерно від вороху й очищають його від домішок, укладають солому і полову в копиці чи валки на полі або подрібнюють (друга фаза).

Цей спосіб збирання дає змогу починати жнива на 5 – 10 днів раніше ніж при однофазному і скошувати хліба у сприятливіших умовах, зменшувати втрати зерна.

Стебла у валках підсихають, зерно у колосках досягає і підсихає значно швидше, ніж на корені, в'януть і підсихають зрізані бур'яни. При цьому способі робота комбайна значно полегшується, зерно виходить повноцінніше, чистіше і сухіше. Значно сухішими збирають солому та полову. Застосування роздільного способу збирання збільшує збір зерна в середньому від 1 до 4 ц/га.

Затрати праці при роздільному способі збирання дещо збільшуються. Однак додаткові затрати праці покриваються за рахунок збільшення збору зерна, підвищення його якості і зниження затрат праці на післязбиральний обробіток зернового вороху.

Роздільним способом збирають культури, що нерівномірно досягають (просо, овес, горох та ін.), схильні до осипання і вилягання, забур'янені і загущені хліба (понад 300 – 350 рослин на 1 м<sup>2</sup>), високостеблові соломисті хліба тощо.

При *індустріально-потоковому* способі збирання обробіток врожаю проводять на стаціонарних або напівстаціонарних пунктах. Основні операції при використанні такого способу збирання: скошування, транспортування хлібів на стаціонарний пункт або на край поля, обмолот, виділення й очищення зерна. Існує кілька варіантів індустріально-потокових технологій збирання. Так, при збиранні високоврожайних

хлібів використовують індустріально-потокову технологію, за якою хлібну масу скошують, подрібнюють і завантажують у причіп, а потім транспортують на стаціонарний пункт. На пункті подрібнену масу підсушують і обмолочують. Виділяють зерно, полову та солому.

За іншою технологією хлібну масу скошують мобільною молотаркою, обмолочують і розділяють на два потоки: солому та невіяну частину (суміш зерна з половиною). Невіяну частину транспортують на стаціонарний пункт, де розділяють її на зерно і полови.

У випадку збирання вологих хлібів зрізують і транспортують хлібну масу на стаціонарний пункт, де її підсушують, обмолочують і розділяють на зерно, полови і солому.

Застосовують потоковий спосіб збирання, коли хліба скошують, вивозять на край поля й складають у скирти, а потім обмолочують. Якщо хлібна маса волога, то її підсушують.

Залежно від призначення, зернозбиральні машини поділяють так:

- жатки для скошування хлібної маси та укладання її у валки;
- комбайни для скошування й обмолочування хлібної маси;
- хедери низького зрізу та руслового типу до комбайнів;
- підбирачі валків барабанного та транспортерного типів і платформи-підбирачі до комбайнів;
- пристрої до комбайнів для збирання насінників трав, соняшнику, круп'яних та інших культур;
- молотарки стаціонарні і самохідні;
- машини для збирання, транспортування і скиртування незернової частини врожаю (соломи, полови);
- підбирачі-ущільнювачі, підбирачі-скиртоутворювачі, прес-підбирачі, подрібнювачі, волокуші, скиртувальні агрегати тощо.

## **8.2. Зернозбиральні комбайни**

Зернозбиральні комбайни використовують для збирання зернових, зернобобових та інших культур – прямим комбайнуванням і роздільним способом. Комбайни бувають причіпні, начіпні та самохідні. Начіпні комбайни навішують на самохідні шасі, причіпні агрегують із тракторами. Найпоширенішими є самохідні комбайни.

Розрізняють прямопотокові і непрямопотокові комбайни. У перших скошена маса із жатки надходить прямо до молотильного апарата, у других – зрізані стебла переміщуються до середини або вбік платформи жатки, а потім подаються до молотильного апарата. Використовують переважно непрямопотокові самохідні комбайни.

Зернозбиральні комбайни поділяють на комбайни з барабаними та аксіально-роторними молотильно-сепарувальними пристроями. Найпоширеніші комбайни з барабаними молотильними апаратами.

Основною характеристикою зернозбирального комбайна є пропускна здатність молотарки (кг/с). Її оцінюють граничною кількістю хлібної маси, яку може обмолотити комбайн за одну секунду при виконанні агротехнічних вимог.

Пропускна здатність залежить переважно від типу і розмірів робочих органів комбайна.

Сучасні зернозбиральні комбайни мають пропускну здатність молотарки від 5 до 12 кг/с. Для збирання зернових, зернобобових та інших культур використовують зернозбиральні комбайни РСМ-10 «Дон-1500», СК-5М, «Снісей-1200», КТР-10 «Дон-Ротор», СК-10 «Ротор», а також комбайни західноєвропейських та американських фірм.

**Зернозбиральний комбайн РСМ-10 «Дон-1500»** складається з жатки, молотарки, копнувача або подрібнювача соломи, бункера для зерна місткістю 6 м<sup>3</sup>, кабіни з органами керування, двигуна внутрішнього згоряння СМД-31А, передніх ведучих і задніх напрямних пневматичних коліс, трансмісії, механізмів привода робочих органів та транспортерів, трьох автономних гідросистем, системи контролю і сигналізації.

Жатка комбайна складається з п'ятипланчастого ексцентрикового мотовила (2) (рис. 10.2) різального апарата (25), шнека (3), платформи жатки, подільників (1), бітера проставки (4), башмаків, механізму привода робочих органів. Жатка з'єднується з молотаркою за допомогою похилої камери.

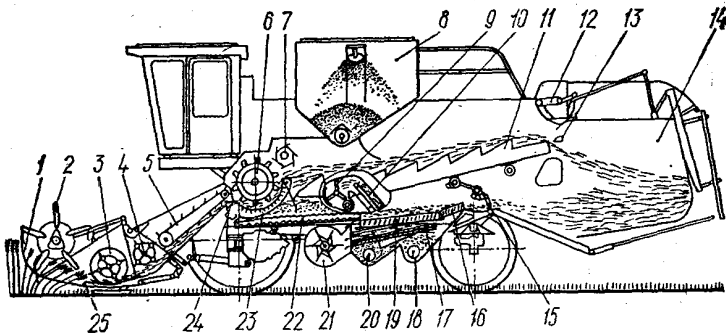


Рис.10.2. Функціональна схема зернозбирального комбайна РСМ-10 «Дон-1500»:

1 – подільник; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – бітер проставки; 5 – транспортер похилої камери; 6 – барабан мотовильного апарата; 7 – відбійний бітер; 8 – зерновий бункер; 9 – домолочувальний пристрій; 10 – елеватор колосків; 11 – соломотряс; 12 – соломонабивач; 13 – лоток; 14 – камера копнувача; 15 – половонабивач; 16 – подовжувач верхнього решета; 17 – нижнє решето; 18 – колосовий шнек; 19 – верхнє решето; 20 – зерновий шнек; 21 – вентилятор; 22 – стрясна дошка; 23 – підбарабання; 24 – каменевловлювач; 25 – різальний апарат.

Основними складальними одиницями молотарки комбайна є барабан молотильного апарата, підбарабання, відбійний бітер, соломотряс, стрясна дошка, верхнє та нижнє жалюзійні решета, подовжувач верхнього решета, вентилятор, зерновий і колосовий шнеки, домолочувальний пристрій, зерновий та колосовий елеватори.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна граблини мотовила (2) відокремлюють певну частину хлібної маси і підводять її до різального апарата, зрізані стебла граблинами подаються до шнека жатки. Спіральні стрічки шнека переміщують хлібну масу з периферії до пальчикового механізму. Він захоплює стебла і подає їх до бітера проставки, що спрямовує стебла до транспортера (5) похилої камери. Нижня вітка транспортера переміщує хлібну масу вгору до молотильного апарата. Барабан (6) апарата вдарає по ній билами, протягує по решітчастому підбарабанні й обмолочує.

Обмолочене зерно та дрібні домішки (полова, колоски, частинки соломи) проходять крізь отвори підбарабання (23) і потрапляють на стрясну дошку, а солома відбійним бітером подається на соломотряс. Клавіші соломотряса роблять коливні рухи, перетрушують солому, виділяють із неї вільне зерно, що проходить крізь отвори клавіш і зсипається на кінець стрясної дошки. Солома сходить із соломотряса і за допомогою соломонабивачів подається в копнувач або подрібнювач.

Стрянній дошці надається коливальний рух, і по ній переміщується дрібний ворох на пальцьову решітку та верхнє решето (19). Зерно проходить крізь отвори верхнього решета (19) і потрапляє на нижнє решето (17). Одночасно вентилятор (21) подає повітряний потік на ці решета. При цьому виділяються легкі домішки і транспортуються в передню частину копнувача, а важчі – на лотік половонабивача. З лотока домішки граблиною половонабивача спрямовуються в копнувач.

Зерно з нижнього решета потрапляє спочатку на скатну дошку, а потім у жолоб зернового шнека, що подає зерно до зернового елеватора, який спрямовує його в бункер.

Верхнє решето (19) затримує необмолочені і недостатньо обмолочені колоски, що з нього потрапляють на подовжувач верхнього решета. Тут колоски проходять крізь жалюзі подовжувача (16) і падають у жолоб колосового шнека (18), що подає їх до колосового елеватора. Останній переміщує колоски вгору у домолочувальний пристрій. Тут колоски додатково обмолочуються трилопатеvim ротором. Дрібний ворох шнеком подається на стрясну дошку (22), де він з'єднується з потоком дрібного вороху, що пройшов крізь підбарабання молотильного апарата.

Пропускна здатність молотарки становить 8 кг/с хлібної маси, а продуктивність комбайна – до 13,3 т/год. Ширина захвату жаток – 6; 7 і 8,6 м.

Основні технічні характеристики самохідних зернозбиральних комбайнів закордонного виробництва представлені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1.

## Технічні характеристики самохідних зернозбиральних комбайнів

Показник	Фірма					
	“CLAAS”		“JOHN DEER”	“MASSEY FERGUSSON”		“CASE”
Модель	Mega 218	Dominator 108S	8820	MF 30	MF40	1680
Потужність двигуна, кВт	199	132	168	110	219	176
Ширина захвату, м	До 9	4,5	До 12	До 4,9	До 6,7	До 6,1
Діаметр барабана, м	0,45	0,45	0,56	0,45	0,60	0,76
Довжина барабана, м	1,58	1,58	1,66	1,4	1,68	2,74
Площа деки, м <sup>2</sup>	0,96	0,74	0,89	0,72	1,06	4,32
Площа соломотряса, м <sup>2</sup>	7	7	6,4	6,3	9,9	-
Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	8	6,5	7,8	5,2	7,9	7,28
Маса, кг	12860	10855	9387	10300	12500	12200

## **9. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗИ**

### **9.1. Способи збирання кукурудзи**

Кукурудза є цінною кормовою і продовольчою культурою, її вирощують з міжряддями 70 або 90 см. На період збирання висота стебел рослин становить у середньому 150 – 250 см. На одному стеблі виростає один – три качани і розміщуються в середньому на висоті 50 – 120 см.

Вологість качанів на період збирання становить 25 – 30%.

Збирання кукурудзи на зерно починають у кінці воскової стиглості, а якщо збирають на насіння, то на початку фази повної достиглості. При цьому використовують два основних способи збирання кукурудзи: з відокремленням качанів та подрібненням листостеблової маси, а також з одночасним обмолотом качанів і подрібненням листостеблової маси.

При першому способі збирання виконують послідовно такі технологічні операції: зрізування стебел, відривання качанів, подрібнення листостеблової маси, очищення качанів від обгортки. Далі проводять післязбиральний обробіток качанів. Він полягає у висушуванні й обмолоті качанів. Зібрані качани сушать у спеціальних бункерах, сховищах з вентиляванням повітря або з подачею в них підігрітого повітря. Висушені качани обмолочують.

Другий спосіб застосовують для збирання стиглої кукурудзи на продовольчо-фуражне зерно. Він полягає в тому, що качани обмолочують, виділяють і очищають зерно кукурудзи та подрібнюють стебла. При цьому способі виконують послідовно такі операції: зрізування стебел, відривання качанів, подрібнення листостеблової маси, обмолот качанів, виділення й очищення зерна.

Здійснюють збирання кукурудзи також у фазі молочно-воскової стиглості на силос з відокремленням качанів без їх очищення, зрізуванням та подрібненням листостеблової маси.

При заготівлі кормів для тваринництва збирають кукурудзу за енергозберігаючою технологією. Качани кукурудзи або зерно підвищеної вологості привозять із поля, подрібнюють, завантажують у траншеї, трамбуєть і закривають синтетичною плівкою.

При збиранні кукурудзи на зерно використовують кукуруддозбиральні та зернозбиральні комбайни. Зернозбиральні комбайни обладнують спеціальними пристроями, пристосуваннями. Для очищення і доочищення качанів кукурудзи використовують очисники качанів, а для обмолоту очищених качанів – молотарки кукурудзи. Післязбиральний обробіток качанів кукурудзи можна проводити на спеціальних стаціонарних механізованих пунктах, обладнаних очисниками качанів і молотарками кукурудзи.

## 9.2. Кукурудзозбиральні комбайни

Кукурудзу на зерно збирають кукурудзозбиральними комбайнами та зернозбиральними комбайнами, які обладнані спеціальними пристроями.

**Комбайн кукурудзозбиральний причіпний ККП-3** призначений для збирання достиглої кукурудзи у качанах з очищенням їх від обгорток та подрібненням і збиранням листостеблової маси. Його використовують також для збирання кукурудзи в молочно-восковій стиглості на силос з відокремленням качанів. Качани не очищаються від обгорток і використовують для роздільного силосування.

Комбайн складається з жатної і качаноочисної частин. До жатної частини входять чотири миси (1) (рис. 9.1), три качановідокремлювальних апарати, шнек (5) для транспортування качанів, шнек (13) для транспортування стебел, транспортер неочищених качанів, ротаційний різальний апарат (4), подрібнювач (11), трубопровід, передавальні механізми. Подрібнювач (11) складається з барабану, кожуха і протиризальної пластини. На барабані встановлені ножі. При роботі барабан обертається, ножами подрібнює масу і подає її трубопроводом в кузов транспортного засобу, що рухається поруч з агрегатом.

Качаноочисна частина складається з качаноочисного апарата (7), транспортера обгорток, шнека обгорток (10), вентилятора, вивантажувального транспортера (8), причіпного пристрою для з'єднання комбайна з тракторним причепом. Качаноочисний апарат складається з восьми пар вальців (14) і притискного пристрою (15). Кожна пара вальців має чавунний валець і валець із набору рифлених гумових втулок. При роботі вальці, обертаючись назустріч один одному, захоплюють обгортку качана і відривають її. Притискний пристрій (15) складається з двох секцій бітерів і двох секцій роторів (барабанів). Передній ряд бітерів приймальний, а задній – обмежувальний.

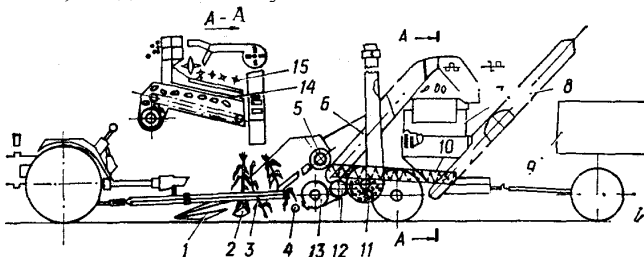


Рис. 9.1. Схема робочого процесу комбайна ККП-3:

1 – мис; 2 – подавальний ланцюг; 3 – причіпний пристрій; 4 – різальний апарат; 5 – шнек качанів; 6 – транспортер; 7 – качаноочисний апарат; 8 – вивантажувальний транспортер; 9 – причіпний візок; 10 – шнек обгорток; 11 – подрібнювач листостеблової маси; 12 – приймальний бітер; 13 – шнек стебел; 14 – качаноочисні вальці; 15 – притискний пристрій.

*Робочий процес комбайна.* Під час руху агрегата миси (1) спрямовують стебла кукурудзи в робочі русла жатки. Подавальні ланцюги (2) захоплюють стебла лапками і подають їх у зазор між качановідривними пластинами. Потім вальці качановідокремлювального апарата, обертаючись назустріч один одному, протягують стебла між пластинами вниз, качани затримуються і відриваються. Відірвані качани лапками подавальних ланцюгів спрямовуються до шнека (5), що зміщує їх у центральну частину і спрямовує до транспортера скребкового типу (6). Останній подає качани на качаноочисний апарат. Стебловловлювач представляє собою два ребристі валики, що обертаються назустріч один одному. Вони захоплюють частинки стебел, протягують їх, відривають качани, а стебла викидають назвні, а вентилятор видаляє легкі домішки.

Вальці (14) качаноочисного апарата, обертаючись, захоплюють качани за обгортку, перемішують її вниз, відривають і вона падає на скребковий транспортер, що подає обгортки у поздовжній шнек (10). Потім обгортки потрапляють у шнек для стебел (13). Очищені качани скочуються у приймальну камеру вивантажувального транспортера (8), що подає їх у причіпний візок, приєднаний до комбайна.

Ротаційний різальний апарат (4) зрізує стебла і подає їх до шнека (13), де вони з'єднуються з обгортками качанів і разом надходять до бітера, що спрямовує їх у подрібнювальний апарат (11). Подрібнена маса трубопроводом надходить у транспортний засіб, що рухається поруч.

Ширина захвату комбайна становить 2,1 м, робоча швидкість – до 9 км/год., Продуктивність – до 11т/год.

### **9.3. Машини для післязбирального обробітку кукурудзи**

Післязбиральний обробіток кукурудзи проводять із використанням окремих машин: очисників качанів, молотарок качанів або на стаціонарних механізованих пунктах.

**Очисник качанів ОП–15П** складається з підбирача качанів (1) (рис. 9.2), завантажувального транспортера (2), нагромаджувача качанів (3), качаноочисного апарата (4), транспортера обгортки (5), ексгаустера (12), трубопроводу (7), зернового шнека, проміжного (8) та вивантажувального (9) транспортерів очищених качанів, передавального механізму, рами (11), опорних коліс, механізму і підймання очисника. Качаноочисний апарат (4) має вісім пар вальців і притискний пристрій (6).

*Робочий процес.* Під час руху агрегату підбирач качанів (1) підхоплює вилами качани кукурудзи і подає їх на завантажувальний транспортер (2), що спрямовує качани у бункер-нагромаджувач (3). Транспортер подає качани на вальці, які очищають качани від обгортки, які подаються у приймальний ківш ексгаустера (12), що спрямовує масу по трубопроводу в тракторний причіп або на край току.



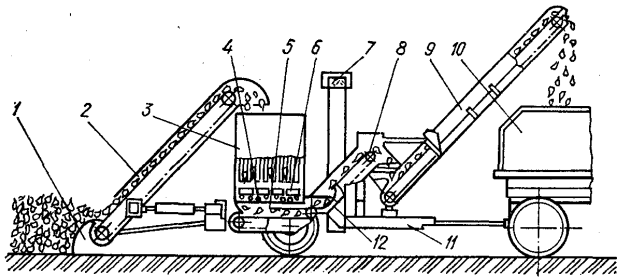


Рис. 9.2. Схема робочого процесу качаноочисника ОП-15П

1 – підбирач; 2 – завантажувальний транспортер; 3 – нагромаджувач качанів; 4 – качаноочисний апарат; 5 – транспортер обгортки; 6 – притискний пристрій; 7 – трубопровід; 8 – транспортер; 9 – вивантажувальний транспортер; 10 – причіпний візок; 11 – рама; 12 – ексгаустер.

Вилущене зерно просівається крізь отвори решета і нижньою віткою транспортера обгортки (5) подається в жолоб шнека. Останній подає зерно на проміжний транспортер (8), що спрямовує це зерно разом з очищеними качанами на вивантажувальний транспортер (9).

Продуктивність очисника качанів становить до 15 т/год. Робоча швидкість – 0,3 – 0,6 км/год.

**Молотарка МКП-3,0** призначена для обмолоту очищених від обгортки і сухих качанів кукурудзи з одночасним відокремленням від зерна стрижнів та легких домішок. Машина є стаціонарною, і їй надається рух від електродвигуна потужністю 7,5 кВт або від привода трактора.

Молотарка складається із завантажувального елеватора (1) (рис. 9.3), приймального ковша (2), молотильного апарату, зернового шнека (7), вентилятора (8), решітного стану, зернового елеватора (9), скребкового транспортера (5), рами і механізмів передач.

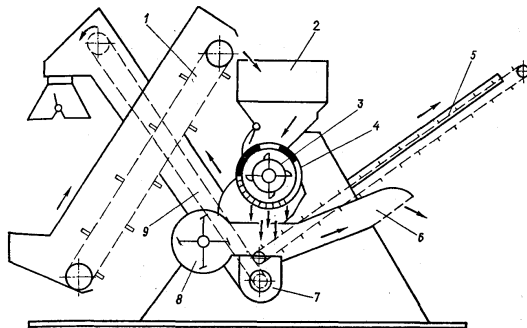


Рис. 9.3. Функціональна схема молотарки качанів кукурудзи МКП-3:

1 – завантажувальний транспортер; 2 – приймальний ківш; 3 – молотильний барабан; 4 – підбараня; 5 – транспортер; 6 – рукав; 7 – шнек; 8 – вентилятор; 9 – зерновий елеватор.

## 10. МАШИНИ, АГРЕГАТИ ТА КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ЗЕРНА

### 10.1. Принципи очищення і сортування зерна

Від комбайнів зерно надходить з домішками – шматочками соломи та колосків, половиною, насінням бур'янів тощо, тому післязбиральна обробка зерна передбачає його очищення, сортування, сушіння та зберігання.

Домішки, що потрапляють із зерном, знижують якість продовольчого та насіннєвого матеріалу, ускладнюють його зберігання, оскільки у більшості випадків насіння бур'янів і частинки їх стебел мають вологість на 30–35% вищу, ніж зерно культурних рослин. Несвоєчасне та неякісне очищення зернового матеріалу призводить до підвищення його вологості, самозігрівання, пліснявіння, промерзання, зниження товарних якостей.

Зерно сортують залежно від призначення: для сівиби, помелу, переробки на крупи. Добраякісне насіння дає вищий і сталий урожай, кращу схожість і стійкість проти хвороб та шкідників.

Очищене та відсортоване зерно має відповідати встановленим стандартам: вологість продовольчого зерна не повинна перевищувати 16–19%, засміченість домішками для пшениці та жита – 5%, для інших зернових – 8%, рису – 10%, вміст зернових домішок при цьому – не більший 15%. Сортова чистота насіння зернових культур I і II класу має становити 98 – 99%, схожість – 90 – 95% (для твердої пшениці II класу – не менше 87%), вологість насіння – 14–17%.

Для поділу зерна на фракції використовують різні фізико-механічні властивості окремих видів насіння і домішок: відмінності в розмірах, аеродинамічних властивостях, стані поверхні, формі та питомій вазі.

*Поділ насіння за розмірами.* Будь-яка насінина має довжину  $l$ , ширину  $b$  і товщину  $\delta$ . На цій властивості ґрунтується принцип сортування зерна за фракціями та очищення його від домішок.

На решетах зерно розділяють за товщиною і шириною, відокремлюють від зерна крупні та дрібні домішки (рис. 10.1). Решета виготовляють у вигляді металічних листів з отворами однакового розміру (подовгувастими, круглими, трикутними).

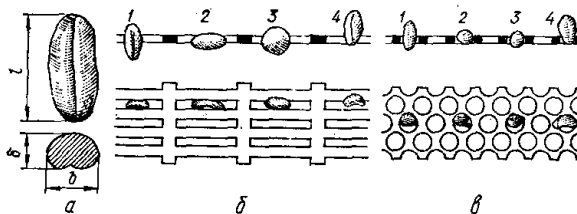


Рис. 10.1. Поділ насіння на решетах:

$a$  – основні розміри насіння;  $b$  і  $\delta$  – поділ насіння за товщиною і шириною; 1, 2, 3 – насінина проходить крізь отвір; 4 – насінина не проходить крізь отвір.

*Поділ насіння за товщиною.* Через довгастий отвір може пройти тільки зерно, товщина якого менша від ширини щілини отвору. Довжина зерна при цьому не має значення, бо вона завжди менша від довжини довгастого отвору. Ширина зерна завжди більша від товщини, бо якщо зерно не проходить через довгастий отвір за товщиною, то тим більше воно не пройде за шириною. Отже, поділ насіння за товщиною можливий тільки на решетах із довгастими отворами.

*Поділ насіння за шириною.* Крізь круглий отвір насіння зможе пройти лише в тому випадку, коли його ширина  $b$  менша від діаметра отвору. Довжина та ширина не перешкоджають проходу насіння крізь круглий отвір. Отже, поділ насіння за шириною можливий тільки на решетах із круглими отворами. Усі решета мають свій номер, вибитий на торці.

Решета з довгастими отворами застосовують частіше, ніж із круглими, оскільки площа отворів у них більша, а значить і працюють вони ефективніше. Крім того, решета з довгастими отворами частіше використовують для сортування насіння, так як найбільшу залежність між масою та геометричними розмірами визначають за товщиною насіння.

*Поділ насіння за довжиною* здійснюють за допомогою циліндричних трієрів – сталевих циліндрів (рис. 10.2), що обертаються, на внутрішній поверхні яких є комірки. Циліндр встановлюють під невеликим кутом до горизонту. В середині нього розміщений жолоб (2). При обертанні циліндра комірки захоплюють тільки те насіння, довжина якого менша від діаметра комірок. На певній висоті насіння під дією власної ваги випадає з комірок і потрапляє в жолоб, з якого назовні його виносить шнек (3). Довше насіння, що не вміщується в комірках виходить з циліндра.

Високоякісний поділ короткого та довгого насіння можливий лише за умови, що приймальна кромка розміщується між зонами ковзання і випадання, а частота обертання не перевищує певної (критичної) величини. При перевищенні критичної частоти обертання довге насіння разом із коротким під дією відцентрової сили потрапляє в жолоб або, притиснуто до внутрішньої поверхні циліндра, обертається разом з ним.

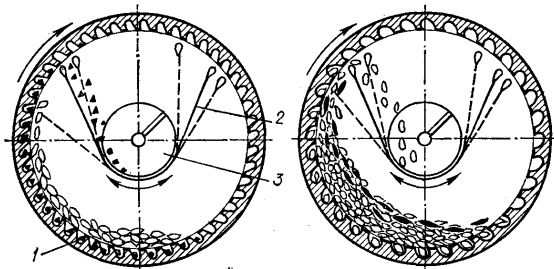


Рис. 10.2. Схема технологічного процесу трієрних циліндрів:

1 – циліндр з комірками; 2 – жолоб; 3 – шнек.

*Поділ насіння за аеродинамічними властивостями.* Якщо зернова суміш потрапляє в повітряний потік, то її складові змінюють характер руху залежно від маси, розмірів, форми та властивостей поверхні. Для створення повітряного потоку застосовують відцентрові вентилятори. У простих зерноочисних машинах використовують напірний похилий повітряний потік (рис. 10.3, *а*). Повноцінне насіння, потрапляючи в такий потік, падає ближче, а легке і щупле – далі.

У складних зерноочисних машинах застосовують вертикальні канали зі всмоктувальним або напірним повітряним потоком. Вертикальний канал із повітряним потоком, що проходить через шар очищувальної маси, називають аспіратором (рис. 10.3, *б*).

Усе ширше застосовують на сучасних складних зерноочисних машинах діаметральні вентилятори (рис. 10.3, *в*), які мають багатолопатеве колесо барабанного типу. Лопаті виконані криволінійної форми та відігнуті вперед за напрямком обертання колеса. По колу колеса лопаті утворюють решітку. Вхідне вікно розміщується напроти вихідного. Повітря засмоктується по всій довжині колеса, проходить двічі через решітку колеса і нагнітається через вихідне вікно в канал.

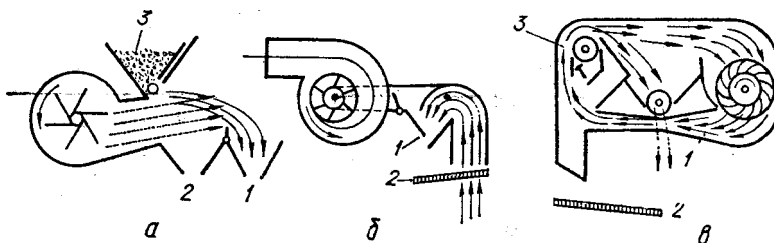


Рис. 10.3. Поділ насіння повітряним потоком:  
*а* – напірний похилий потік; *б* – аспіратор з відцентровим вентилятором;  
*в* – аспіратор із діаметральним вентилятором;  
 1 – легкі домішки; 2 – зерно; 3 – ворох.

*Поділ насіння за станом і формою поверхні.* У зерновій суміші окремі компоненти відрізняються за станом поверхні зерен, яка може бути гладенькою, шорсткуватою, з борозенками, вкритою плівкою, пушком тощо; за формою зерна – округлені, плоскі, неправильної форми. За цими властивостями насіння поділяють на полотняних гірках, змійках, електромагнітних насіннеочисних машинах у тих випадках, коли на решетах і тріерах, а також при використанні повітряного потоку неможливо досягти бажаних результатів.

Поділ насіння за станом і формою поверхні (рис. 10.4, *а*) полягає в тому, що гладенькі зерна краще переміщуються похилою поверхнею, ніж шорсткі: округла їх форма сприяє переміщенню, а плоска – перешкоджає. За таким принципом працює полотняна гірка – безкінечне полотно, натягнуте на два паралельних валики.

Підбираючи певний кут нахилу гірки та швидкість руху полотна, досягають того, що гладеньке насіння скочується вниз по полотну і потрапляє в одну місткість (приймач гладенького насіння – 1), а шорстке – вгору в іншу місткість (приймач шорсткого насіння – 2). Із насіння конюшини та льону на бархатних гірках відділяють насіння волошки, плевели та інших бур'янів, що мають шорстку поверхню.

Ефективніше відокремлювати шорстке насіння бур'янів у електромагнітному полі. Для цього насіння конюшини чи льону старанно змішують із дрібнопомеленим порошком, до складу якого входять залізо і крейда. Шорстке насіння бур'янів добре огортається цим порошком, а до гладенької поверхні насіння конюшини чи льону порошок не прилипає. Одержану суміш спрямовують на латунний барабан (рис. 10.4, б), усередині якого встановлений електромагніт. Гладеньке насіння швидко сходить із барабана під час його обертання, а шорстке, вкрите порошком, притягується до поверхні барабана на ділянці дії електромагнітного поля, а потім потрапляє під барабан.

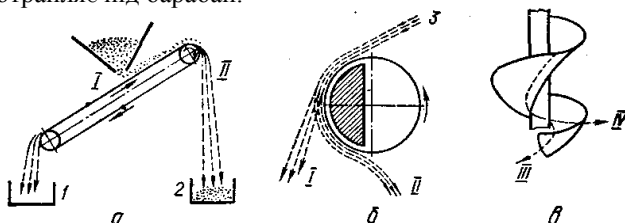


Рис. 10.4. Поділ насіння за станом і формою поверхні:

*а* – полотняна гірка; *б* – електромагнітна насіннеочисна машина; *в* – гвинтова гірка-змійка; 1 – приймач гладенького насіння; 2 – приймач шорсткого насіння; 3 – електромагніт; I – гладеньке насіння; II – шорстке насіння; III – овець; IV – вика.

Різниця в стані поверхні та формі насіння дає змогу поділити його на гвинтовій гірці-змійці (рис. 10.4, в). Так відокремлюють суміш круглих і довгастих зерен. При цьому довгасті зерна залишаються на гвинтовій поверхні та сходяться ближче до центру змійки. Круглі зерна розвивають більшу швидкість і під дією відцентрової сили скочуються за межі гвинтової поверхні. Вони потрапляють у кожух і виводяться назовні.

*Поділ насіння за щільністю.* Насіння різних культурних рослин і бур'янів має неоднакову щільність (масу  $1 \text{ см}^3$ ), тому їх можна відокремлювати в рідинах, густину яких підбирають так, щоб легше насіння спливало, а важче – опускалося на дно посудини.

За щільністю насіння відділяють також на пневматичних сортувальних столах. Під дією коливань і повітряного струменя важкі частинки опускаються вниз, легкі спливають.

Для поділу насіння за кольором використовують фотоелементи: світлі зерна збуджують у фотоелементі електричний струм, що відкриває клапани на їх шляху. Так поділяють насіння квасолі на біле і темне.

## 10.2. Сушіння зерна, режими сушіння, класифікація зерносушарок і агротехнічні вимоги до них

Зерно тривалий час можна зберігати лише за умови забезпечення його нормальної вологості, що для пшениці, жита, вівса, проса та кукурудзи не має перевищувати 14 – 15%. Вологість зерна в деяких районах становить 20 – 22%, а в дощову погоду – до 30%.

Свіжозібране зерно при вологості до 18% доводять до кондиційного стану за допомогою природного сонячного або повітряного сушіння. При вищій вологості зерно піддають штучному сушінню в зерносушарках нагрітим повітрям або сумішшю топкових газів із повітрям.

У зерносушарках зерно висушують конвентивно-контактним способом у рухомому шарі, в який нагнітають гарячу газоповітряну суміш – теплоносій і вологопоглинач (агент сушіння). Зерно перемішують із невеликою швидкістю в потоці теплоносія. Зерносушарка повинна забезпечити певний і постійний режим сушіння, що регулюють температурою теплоносія, товщиною зерна та швидкістю руху теплоносія.

**Шахтна зерносушарка СЗШ-16А** призначена для сушіння продовольчого, насінневого і фуражного зерна зернових і круп'яних культур у складі очисно-сушильного комплексу; працює за такою схемою (рис. 10.5). У сушильну камеру зерно подають зверху. Воно потрапляє на п'ятигранні короби, відкриті знизу та розміщені в шаховому порядку. Зерно рухається між коробами вниз під дією власної ваги, а назустріч надходить теплоносій. Короби (4), по яких надходить теплоносій у сушильну камеру, відкриті з боку підвідного трубопроводу (2), протилежний кінець їх впирається у глуху стінку. Короби (3), по яких відводиться відпрацьований теплоносій, відкриті по торцю збоку відвідного трубопроводу (1). Рух теплоносія відбувається під напором, створюваним вентилятором. Під сушильною камерою розміщена охолоджувальна камера, в якій до підвідних коробів нагнітається атмосферне повітря, а через відвідні – відводиться назовні.

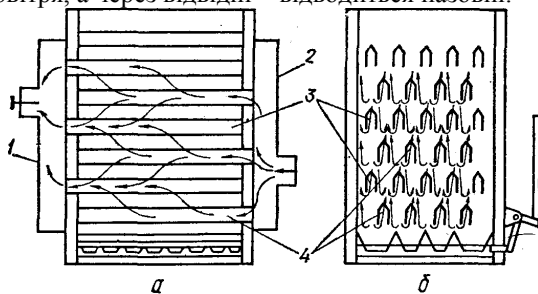


Рис. 10.5. Схема шахтної зерносушарки СЗШ-16А:  
а – вигляд збоку; б – переріз; 1 – відвідний трубопровід;  
2 – підвідний трубопровід; 3 – відвідні короби; 4 – підвідні короби.

**Сушарка зернова стаціонарна барабанна СЗСБ-8А** (рис. 10.6) призначена для сушіння насінневого і фуражного зерна будь-якої вологості та засміченості. Основними вузлами сушарки є топка (1), завантажувальні норія (2) і камера (3), сушильний барабан (4), розвантажувальна камера (5), вивантажувальна норія (6), охолоджувальна колонка (7), вивантажувальний бункер (8).

Топка має відповідне обладнання для спалювання рідкого палива. Сушильний барабан включає шестилопатеву хрестовину, на якій закріплені полицьки для пересипання зерна. На внутрішній поверхні барабана змонтовані лопаті, розміщені по гвинтових лініях, які утворюють шість гвинтових доріжок для підведення зерна. У вивантажувальній камері встановлений вентилятор, за допомогою якого з сушильного барабана відводиться відпрацьований теплоносії.

Під час роботи зерно подає норія у завантажувальну камеру і далі у сушильний барабан. Одночасно в барабан вентилятор розвантажувальної камери засмоктує газоповітряну суміш-теплоносії. При обертанні барабана зерно пересувається, пересипаючись безперервно на полицьках, спрямовується в розвантажувальну камеру і норією – в охолоджувальну колонку, де додатково підсушується та виводиться через бункер.

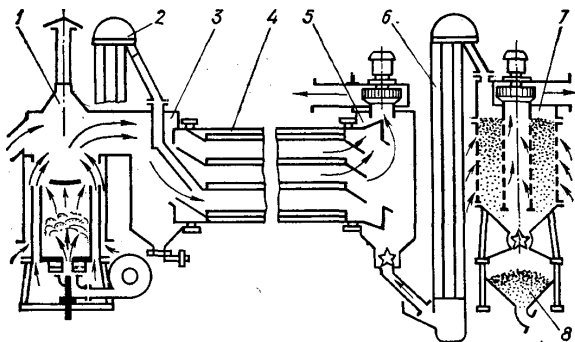


Рис. 10.6. Барабанна сушарка СЗСБ-8А:

1 – топка; 2 – завантажувальна норія; 3 – завантажувальна камера; 4 – сушильний барабан; 5 – розвантажувальна камера; 6 – вивантажувальна норія; 7 – охолоджувальна колонка; 8 – вивантажувальний бункер.

**Бункер активного вентилявання БВ** призначений для тимчасової консервації та підсушування насіння різних культур. Він представляє собою металевий циліндр з отворами, встановлений на опорах. У середині циліндра є додатковий перфорований циліндр, який використовують як повітророзподільну трубу. Кільцевий проміжок між циліндрами заповнюють зерном. У повітророзподільній трубі є клапан, який за допомогою троса та лебідки можна піднімати й опускати залежно від заповнення кільцевого проміжку зерном.

## 11. КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ

### 11.1. Способи збирання картоплі

Збирання картоплі це енергомісткий процес, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсіюють ґрунт, відокремлюють бадилля та бульби. При цьому в підрізаному шарі ґрунту бульби складають за масою тільки 1 – 3%. Щоб виділити 4 – 6 кг бульб машина має подрібнити та відсіяти за секунду до 200 кг ґрунту. На роботу машин впливають розміри, маса, форма і стан бадилля та бульб картоплі. Бульби легко пошкоджуються при ударах та переміщенні по робочих і транспортуючих органах машин.

При збиранні картоплі виконують послідовно такі технологічні операції: збирання бадилля, підкопування картоплі, відокремлення бульб, очищення та сортування картоплі.

Збирають картоплю потоково-комбайновим, роздільним частково механізованим та роздільним способами.

При потоково-комбайновому способі збирання викопують картоплю комбайнами. Бульби від комбайна відвозять транспортними засобами до картоплесортувальних пунктів, де їх очищують і сортують.

Роздільний або частково механізований спосіб збирання полягає в тому, що машинами викопують картоплю, відокремлюють її від землі та домішок і укладають на полі у валок, а далі підбирають вручну.

Післязбиральний обробіток картоплі проводять на сортувальних пунктах або з використанням окремих машин – картоплесортувалок.

### 11.2. Картоплекопачі

Картоплекопачі застосовують для підкопування одного, двох і більше рядків картоплі, руйнування, подрібнення піднятої скиби ґрунту, сепарації його та відокремлення бульб. Це досягається за допомогою струшування, розтягування скиби, ударів, стискання та просіювання дрібних фракцій ґрунту. Бульби вкладають на поле у валок або у транспортний засіб.

Залежно від конструкції робочих органів і частин картоплекопачі поділяють на роторні, елеваторні, грохотні та комбіновані.

**Картоплекопач КСТ-1,4А** (елеваторного типу) призначений для викопування картоплі, сепарації ґрунту й вкладання бульб на поле.

Картоплекопач КСТ-1,4А складається з двох підкопувальних лемешів (4) (рис. 11.1, а), швидкісного (5), основного (7) та каскадного (9) елеваторів, двох звужувальних щитків (10), двох опорних 8 і одного копіювального (3) коліс, механізму приводу (1), рами (6) та причепа.

Лемеші у передній частині загострені, а в задній до них шарнірно приєднані клапани у вигляді пластин (рис. 11.2, а) для запобігання заклинюванню каміння між лемешами і швидкісним елеватором. Лемеші шарнірно приєднані до рами та під час роботи коливаються.



Швидкісний елеватор призначений для руйнування та сепарації підрізаного шару ґрунту і подачі вороху на основний елеватор для часткового відділення землі та переміщення вороху на каскадний елеватор. Швидкість руху елеватора регулюють заміною ведучої зірочки.

*Робочий процес.* Під час руху агрегату лемеші (рис.11.1, б) підкопують два рядки картоплі і спрямовують скибу на швидкісний елеватор, де відбувається розривання підрізаного шару ґрунту та його сепарація. Швидкісний елеватор переміщує масу ґрунту з бульбами на основний елеватор, де здійснюється інтенсивна сепарація ґрунту і переміщення вороху на каскадний елеватор де закінчується сепарація ґрунту, і ворох з бульбами спрямовується на поверхню поля.

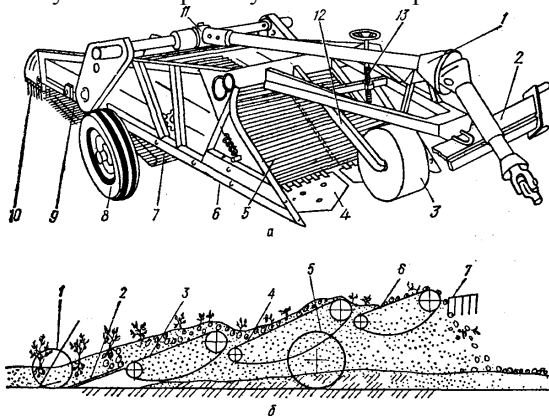


Рис. 11.1. Картоплекопач КСТ-1,4:

*a* – загальний вигляд: 1 – карданна передача; 2 – поперечина націпного пристрою; 3 – копіювальне колесо; 4 – леміш; 5 – швидкісний елеватор; 6 – рама; 7 – основний елеватор; 8 – ходове колесо; 9 – каскадний елеватор; 10 – щиток; 11 – редуктор; 12 – рамка копіювального колеса; 13 – гвинтовий механізм; *б* – функціональна схема: 1 – копіювальне колесо; 2 – леміш; 3 – швидкісний елеватор; 4 – основний елеватор; 5 – колесо; 6 – каскадний елеватор; 7 – щиток.

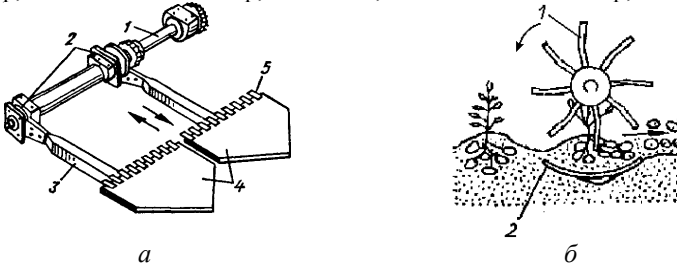


Рис. 11.2. Робочі органи картоплекопачів:

*a* – активні лемеші: 1 – вал; 2 – ексцентрик; 3 – шатун; 4 – леміш; 5 – клапани; *б* – схема робочого процесу роторного картоплекопача: 1 – ротор; 2 – криволінійний леміш.

### 11.3. Картоплезбиральні комбайни

**Комбайн ККУ-2А** призначений для збирання двох рядків картоплі на легких та середніх ґрунтах. Комбайн напівначипний, агрегується з тракторами класу 1,4 і 3.

Основними складальними одиницями комбайна є два активних лемеші, дві рухомі боковини, основний елеватор, два балони-грудкоподрібнювачі, другий елеватор, транспортер бадилля, транспортер барабанного типу, стрічковий похилий транспортер, перебиральний стіл, завантажувальний транспортер, бункер, стрічковий транспортер, транспортер домішок, два опорні пневматичні і два металеві колеса, рама, механізм привода, гідросистема, причіпний пристрій.

Лемеші (1) (рис. 11.3) мають п'ятикутну форму. Передня частина загострена, а в задній шарнірно встановлені клапани, що запобігають заклинюванню сторонніх предметів між лемешем і основним елеватором.

Основний елеватор (2) обладнаний активним струшувачем, що сприяє кращому просіюванню землі між прутками елеватора.

Грудкоподрібнювач (8) складається з двох циліндричних пневматичних балонів, що обертаються з різною частотою назустріч один одному. Ворох проходить між балонами, і грудки подрібнюються. Другий елеватор (10) має пасивний струшувач у вигляді еліпсоїдної зірочки.

Транспортер бадилля (11) забезпечує відривання бульб від бадилля.

Транспортер барабанного типу (12) – решітчастий барабан. У середині барабана розміщені кишені (13) для переміщення догори вороху бульб картоплі і подачі його на похилий стрічковий транспортер. Він розміщений у верхній внутрішній частині барабана.

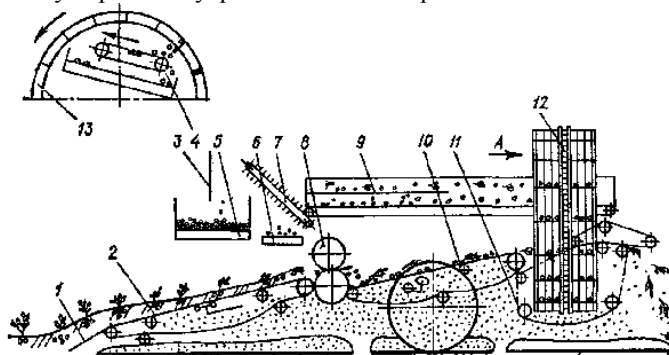


Рис. 11.3. Функціональна схема картоплезбирального комбайна ККУ-2А:

1 – леміш; 2 – основний елеватор; 3 – екран; 4 – гiрка; 5 – бункер; 6 – транспортер домішок; 7 – завантажувальний транспортер бункера; 8 – грудкоподрібнювач; 9 – перебиральний стіл; 10 – другий елеватор; 11 – транспортер бадилля; 12 – підйомний барабан; 13 – кишеня барабана.

Перебиральний стіл (9) складається з повздовжнього стрічкового транспортера, рамки з ведучим та веденим барабанами. За напрямком руху транспортера у середній частині встановлений розподільник, що відокремлює бульби від домішок.

Транспортер (7) завантажує бункер. Він похилий, пруткового типу, з лопатками для захоплення картоплі та подачі її до бункера. Бункер (5) має гідросистему для його піднімання та опускання.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна лемеші (1) підкопують два рядки картоплі та подають їх на основний елеватор (2), що розриває скибу ґрунту. Частина землі просіюється крізь полотно елеватора, а бульби з грудками подаються верхньою віткою елеватора до балонів грудкоподрібнювача. Ворох проходить у зазор між гумовими балонами, грудки подрібнюються, а бульби, прогинаючи поверхню балона, без пошкодження разом з подрібненим ґрунтом та бадиллям подаються на другий елеватор (10) для продовження сепарації ґрунту. Бульби з незначною частиною домішок подаються на транспортер (11). Бадилля та інші стебла рослин затримуються ним, зависають на прутках, а бульби з грудочками землі провалюються у нижню частину транспортера барабанного типу (12). Бадилля та інші стебла переміщуються догори, притискаються стрічковим транспортером, виносяться з комбайна і падають на поверхню поля. Якщо біля бадилля є бульби картоплі, то під час переміщення транспортера (11) вони затримуються двома металевими прутками, відриваються і падають на транспортер барабанного типу. Цей транспортер переміщує ворох бульб догори і подає його на похилий транспортер. Дрібні домішки просіюються крізь полотно транспортера.

На транспортері ворох бульб і грудочок розділяється на дві частини. Бульби та деякі домішки округлої форми скочуються по похилій поверхні стрічкового транспортера на нижню частину транспортера перебирального стола. Інші домішки переміщуються на верхню частину цього ж стола.

Робітники, які стоять з обох боків стола, стежать за якістю сортування, відбирають домішки, коригують роботу гірки. З транспортера перебирального стола бульби картоплі надходять на завантажувальний транспортер і в бункер.

Робоча ширина захвату комбайна становить 1,4 м, робоча швидкість – 1,8 – 4,0 км/год., а продуктивність – 0,3 – 0,4 га/год.

**Картоплезбиральний комбайн КПК-3** призначений для збирання картоплі, посадженої гребневим способом із міжряддями 70 см на легких, середніх і важких перезволожених ґрунтах. Комбайн напівнавісний. Агрегатують його із тракторами класу 1,4; 2 і 3.

**Самохідний картоплезбиральний комбайн КСК-4** призначений для збирання чотирьох рядків картоплі з міжряддями 70 см на легких та середніх ґрунтах.

## 12. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

### 12.1. Способи та технології збирання цукрових буряків, класифікація машин

Цукрові буряки збирають однофазним, роздільним двофазним і трифазним способами.

При однофазному способі зрізання гички, викопування коренів, очищення їх від ґрунту та рослинних решток, завантаження у бункер чи у транспортний засіб здійснюється за один прохід комбайна.

При двофазному способі збирання спочатку зрізують гичку, подають її у транспортні засоби, а потім викопують коренеплоди, очищають їх від землі та інших домішок і завантажують у транспортні засоби.

Трифазний спосіб збирання полягає у попередньому суцільному збиранні гички, дообрізуванні її пасивними робочими органами, викопуванні коренеплодів і укладанні їх у валок. Останні підбирають через деякий час спеціальними підбирачами-очисниками, очищають від землі, гички та інших домішок і подають у транспортні засоби, що рухаються поруч з навантажувачем.

У нашій країні найчастіше застосовують роздільний двофазний спосіб.

Збирають цукрові буряки із застосуванням потокової, перевалочної і потоково-перевалочної технологій.

При **потоковій технології** збирання застосовують комплексну механізацію усього процесу. Спочатку збирають гичку машинами і відвозять її транспортними засобами на ферму або силосують. Потім викопують коренеплоди і відвозять їх на приймальний пункт цукрового заводу.

**Перевалочна технологія** збирання передбачає збирання гички як і при потоковій технології. Коренеплоди викопують і відвозять на спеціальні вирівняні майданчики, де їх складають у валки, купи або кагати. Для перевезення коренеплодів на завод їх завантажують у транспортні засоби за допомогою високопродуктивних навантажувачів-очисників.

Застосовують перевалочну технологію при недостатній кількості транспорту та великій засміченості вороху коренеплодів.

При **потоково-перевалочній технології** гичку збирають як і при перших двох технологіях, а коренеплоди викопують, частину їх відвозять на завод, а решту – на перевалочний майданчик.

Відповідно до технологічних операцій, що виконують при збиранні цукрових буряків, машини поділяють на гичкозбиральні, коренезбиральні та навантажувачі-очисники.

Гичкозбиральні машини бувають причіпні, напівначіпні та самохідні. Коренезбиральні машини і навантажувачі-очисники – самохідні.

Для збирання цукрових буряків застосовують чотири- і шестирядні комплекси машин.

## 12.2. Гичкозбиральні машини

Гичкозбиральні машини зрізують гичку цукрових і кормових буряків і подають її у транспортні засоби, їх обладнують різальними апаратами дискового типу та ротаційно-барабанними.

*Машина гичкозбиральна МБП-6* збирає гичку цукрових буряків, посіяних із міжряддям 45 см. Вона складається з ротора (3) (рис. 12.1), на якому шарнірно закріплені ножі; шнека (4); вивантажувального транспортера 6; очисника головок коренеплодів (8); пасивного дообрізувача головок (10); автоматичного розподільника гички; ходових коліс; рами причіпного пристрою; гідросистеми та механізмів привода і піднімання гичкозрізувального апарата та очисника головок.

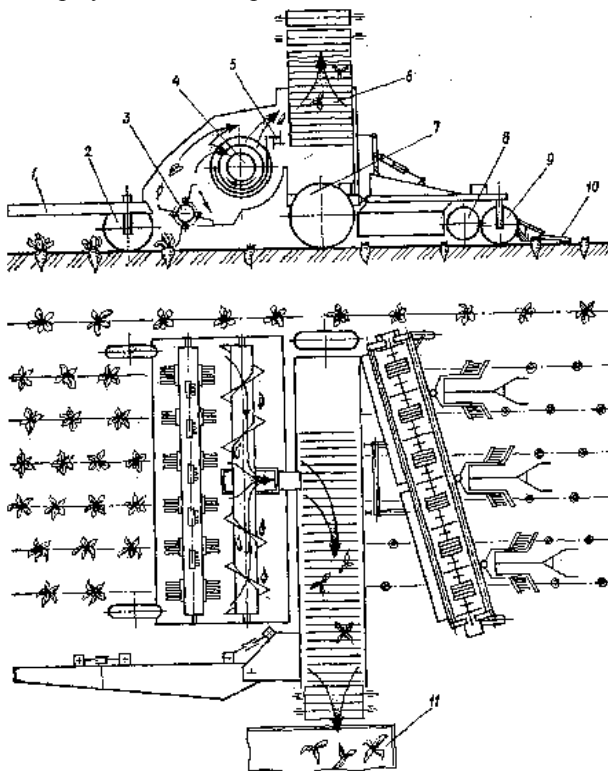


Рис. 12.1. Функціональна схема гичкозбиральної машини МБП-6:

1 – причіпний пристрій; 2 – копіювальне колесо; 3 – ротор із ножами; 4 – шнек-кидальник; 5 – бітер; 6 – вивантажувальний транспортер; 7 – опорне колесо; 8 – очисник головок коренеплодів; 9 – колесо очисника; 10 – пасивний дообрізувач головок; 11 – транспортний засіб.

Під час роботи машини ножі ротора (3) зрізують гичку і перемішують її до шнека (4). Спіральні стрічки шнека лівого та правого напрямку зміщують гичку в центральну частину до бітера, що подає її на вивантажувальний транспортер (6). Останній переміщує гичку до двох бітерів, які спрямовують її в транспортний засіб, що рухається поруч.

Ротор (3) очисника головок коренеплодів доочищає зрізані головки від землі, гички та інших домішок і зміщує їх вбік. Слідом за очисником рухаються три пари пасивних ножів (10), що зрізують верхівки головок коренеплодів. Робоча швидкість машини становить 6,6 – 8 км/год., продуктивність – 1,0 – 1,3 га/год.

### **12.3. Коренезбиральні машини**

Для збирання коренеплодів цукрових буряків використовують шести- і чотирирядні самохідні коренезбиральні машини. Базовими моделями цих машин є КС-6Б, РКМ-6, РКМ-4 і МКК-6.

**Коренезбиральна машина КС-6Б** призначена для викопування коренеплодів цукрових буряків з шести рядків з міжряддями 45 см.

Головні складальні одиниці машини КС-6Б: (рис. 12.2) є самохідне шасі та коренезбирач. На самохідному шасі встановлений двигун СМД-64 потужністю 110 кВт. У передній частині шасі – автомат керування для спрямування робочих органів машини по осі рядків.

Коренезбирач складається з шести пар дискових копачів, бітера, двох очисників шнекового типу, проміжного бітера, поздовжнього транспортера, бункера, поперечного транспортера та вивантажувального елеватора.

Дисковий копач має два диски – активний і пасивний. Диски встановлені під невеликим кутом до вертикалі та напрямку руху машини. Активному диску надають у рух передавальні механізми від двигуна шасі.

Кожний шнековий очисник складається з двох шнеків і перекидного вальця. Передній очисник переміщує коренеплоди на периферію, а задній, навпаки, – в центр.

*Робочий процес.* Під час руху машини вздовж рядків дискові копачі підкопують коренеплоди цукрових буряків, порушуючи при цьому зв'язок коренеплоду з ґрунтом, захоплюють коренеплід внутрішніми поверхнями дисків і витягують із ґрунту. Лопатевий бітер підхоплює коренеплід і подає на перший очисник шнекового типу, що зміщує коренеплоди вліво та вправо і за допомогою перекидного валика подає їх на другий очисник шнекового типу. Очисники шнекового типу очищають коренеплоди від землі та рослинних решток. З другого очисника коренеплоди потрапляють на проміжний бітер, з нього – до поздовжнього елеватора, а потім – у бункер і на поперечний транспортер. Останній переміщує їх на вивантажувальний елеватор, що спрямовує коренеплоди в транспортні засоби, що рухаються поряд із машиною.

При заміні транспортних засобів на ходу машини відключають механізм привода транспортера і вивантажувального елеватора на 20–30с. При цьому коренеплоди надходять тільки в бункер. Робоча ширина захвату машини становить 2,7 м, робоча швидкість машини становить 5,4 – 10,8 км/год., продуктивність 1,1 – 2,3 га/год.

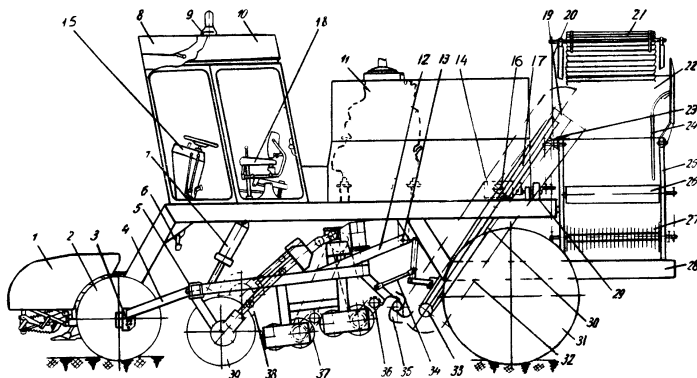


Рис. 12.2. Конструктивна схема коренезбиральної машини КС-6Б:

1 – автомат водіння; 2 – міст керованих коліс; 3 – механізм регулювання глибини ходу копачів; 4 – опорний брус копачів; 5 – стійки копачів; 6 – фіксатор; 7 – гідроциліндр піднімання викопуючого пристрою; 8 – повітроочисник; 9 – ліхтар сигналізації; 10 – кабіна; 11 – двигун; 12 – рама викопуючого пристрою; 13 – шарнір; 14 – редуктор приводу повздовжнього транспортера; 15 – кермо; 16 – шарнір; 17 – верхня частина повздовжнього транспортера; 18 – площадка керування; 19 – вал приводу; 20 – ланцюгова передача; 21 – вивантажувальний транспортер; 22 – бункер; 23 – кронштейн; 24 – фартух; 25 – корпус бункера; 26 – стрічковий транспортер; 27 – комкодроб; 28 – основна рама; 29 – планетарний редуктор; 30 – нижня частина повздовжнього транспортера; 31 – міст ведучих коліс; 32 – полотно повздовжнього транспортера; 33 – ролик; 34 – тяга; 35 – передавальний бітер; 36 – передавальний валець; 37 – шнековий очисник; 38 – бітер; 39 – копач.

**Машини коренезбиральні РКМ-6** викопає коренеплоди цукрових буряків із міжряддям 45 см.

Вона складається із самохідного шасі та коренезбиральної частини. Шасі має двигун СМД-24-02 потужністю 118 кВт, ведучий міст, гідростатичний привод ходової частини, кабіну з органами керування і автомат керування машини по рядках.

**Коренезбиральна машина МКК-6-04** призначена для викопування коренеплодів цукрових буряків із міжряддями 60 см. Машина чотирирядна. Будова та робочий процес машини такі ж як і МКК-6-02.

Робоча ширина захвату становить 2,4 м, робоча швидкість – до 7,2 км/год, продуктивність машини – 1,2 – 1,7 га/год.

## 12.4. Закордонні бурякозбиральні комбайни

У розвинутих країнах світу (Німеччині, Франції, Великобританії та ін), де цукрові буряки культивуються у великому обсязі, для реалізації однофазної технології їх збирання найбільш ефективно і широко застосовуються шестирядні самохідні бункерні бурякозбиральні комбайни. За один прохід вони виконують всі операції з видалення гички, дообрізування голівок коренеплодів від її залишків, викопування, збирання буряків у бункери і завантаження їх у транспортні засоби. При цьому, порівняно з іншими способами збирання, скорочується число проходів по полю, заощаджується 30-40% палива, зменшується ущільнення ґрунту ходовими системами і в 3-4 рази знижуються затрати праці механізаторів на одиницю виробленої продукції.

Виготовляти комбайни даного типу в останні роки почали провідні зарубіжні фірми: "Moreau", "Herriot", "Matrot" (Франція), "Kleine", "Holmer" і "Stoll" (Німеччина) та ін. Основні технічні характеристики окремих самохідних комбайнів представлені в таблиці 12.1.

В основному вони мають подібні технологічні схеми. В передній частині перед ведучими колесами послідовно монтуються роторні робочі органи для зрізання і подрібнення гички, яка шнековим апаратом розкидається на зібрану частину поля. Дообрізувачі, в основному пасивні, зрізають верхню частину кореня з залишками гички. Від викопувальних (пасивні диски, леміші, віброкопачі) робочих органів коренеплоди і земля надходять до приймальних шнекових вальців з різносторонньою спіральною навивкою, які забезпечують переміщення їх до центру машини. Далі буряки потрапляють на сепаруючі органи, розташовані між колесами.

У якості сепараторів використовуються пруткові вертикальні ротори, кулачкові очисники ("Holmer"), поздовжні і поперечні елеватори. Відокремлені від землі корені підйомним транспортером завантажуються в бункер, (об'єм у межах 3...25м<sup>3</sup>), який обладнано рухомих дном.

У компоувальній схемі коренезбиральної машини SF-10 фірми "Kleine" для викопування коренеплодів використовують лемішні копачі вібраційної дії. Сепарація та звуження потоку коренеплодів здійснюється очисним пристроєм, який складається з чотирьох валків зі спіральною навивкою, після якого розміщено роторний сепаратор.

Окрім самохідних, широке застосування знайшли причіпні бункерні комбайни, які агрегатуються трактором і також працюють за однофазною технологією. Такі комбайни виготовляються практично всіма провідними фірмами, розраховані на 2 – 3 рядки і мають ряд суттєвих переваг, які пов'язані з тим, що в їх конструкції немає таких складних і дорогих вузлів, як двигун, кабіна, ходова трансмісія і система керування, оскільки вони агрегатуються з трактором. Тому вони є дешевими і сезонність їх



використання менше впливає на підвищення амортизаційних витрат. Основні технічні характеристики цих комбайнів представлені в таблиці 14.2. В якості робочих органів причіпних комбайнів використовуються практично всі відомі конструкції, які поєднані між собою в технологічний «ланцюг» з великою кількістю варіантів.

Цікавою є система захисту копачів комбайна T5 фірми «STANDEN-TGUREGOD» від поломок, внаслідок наїзду на камені. Працює вона за рахунок того, що стояки копачів шарнірно встановлені на рамі і в робочому положенні утримуються гідроциліндрами завдяки тиску масла в гідросистемі, що підтримується гідроакумулятором. При наїзді на камінь, стійка піднімається, гідроциліндр стискається, а масло з нього потрапляє в гідроакумулятор. Після подолання перешкоди шток гідроциліндра автоматично повертає стійку в робоче положення, і процес викопки продовжується.

Найбільш широку гаму причіпних комбайнів виготовляє фірма «ТІМ» (Данія).

При двофазній технології за перший прохід видаляють гичку і викопують коренеплоди, вкладаючи їх у валок. За другий підбирають валки, очищують коренеплоди від землі і завантажують їх в транспортні засоби, що рухаються поруч, або у бункер. Гичковидальючий і очисний пристрій закріплюють попереду, а кореневикопуючий пристрій в валкоукладачем позаду трактора або під енергетичним засобом.

Для підбору валків цукрових буряків використовуються самохідні бункерні підбирачі, виготовлені фірмами "Biit Master", "Frankuet" і "Gilles" (Бельгія), "De Wulf" (Франція). Підбирання та сепарація коренеплодів від землі та рослинних залишків у таких машинах здійснюється прутковими роторними робочими органами з подальшою передачею їх на поперечні транспортери, які завантажують бункери відповідно з ємністю: "Gilles – (RB 200 – 22м<sup>3</sup>; RB 300 – 30м<sup>3</sup>) і "De Wulf – (R600T-10T;R800T-20T).

Незважаючи на подібність конструктивних схем машин, найбільш цікавими є блочно-модульні підбирачі фірми "Gilles". Підбирач RB- 200 сам збирає валки коренів із площі (10-15га за день), відвозить їх на край поля і утворює тимчасові купи коренеплодів висотою до 3...3,5м. Вивантаження здійснюється за 15 с. Всі колеса підбирача привідні, оснащені широкопрофільними шинами. Завдяки невеликому тиску на ґрунт машина добре працює навіть в умовах високої вологості.

Після завершення збирання цукрових буряків енергомодулі звільнюються і можуть використовуватися в якості обприскувачів, машин для внесення мінеральних і органічних добрив, а також для перевезень вантажів на інших роботах, що значно підвищує їх техніко-економічні показники.

Таблиця 12.1.

## Технічні характеристики самохідних бурякозбиральних комбайнів

Показник	Фірма									
	«Herriac»	«Moreau»	«Matrot»	«Suc»	«Stoll»	«Riekam»	«Kleine»	«Holmer»		
Модель	NON STOP	GR-4	M-41	Integral 312	Betaking 3000	RBV-300	SF-10	Holmer		
Потужність двигуна, кВт	118	180	180	165	184	220	169	242		
Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	2,8	4,0	4,5	13	18	12	24			
Робочі органи	пасивний диск і леміш			віброремеші						
Тип очисника	роторний									
Кількість очисників, шт	4	4/5	5	3/4	6/3	1	4/5	4/3		
Довжина, м	11,62	11,0	10,55	11,3	10,55	12,0	10,0	11,35		
Ширина, м	3,87	3,35	4,0	4,15	4,0	2,2	3,8	3,9		
Висота, м	3,45	3,35	3,2	3,0	3,0	3,0	3,15	3,0		
Маса, кг	13960	12120	14800	13000	14860	14000	13500	16000		

Таблиця 12.2

Технічні характеристики причіпних бурякозбиральних комбайнів

Показник	Фірма					
	«ТекЗ»	«Kleine»	«Stoll»	«Guaresi»	«Thyregod»	«ТІМ»
Модель	КБ-2	Automatic 7000	V202	Guaresi	T5	M2SA M3SA
Потужність двигуна, кВт	59	40	55	37	59	51 59
Об'єм бункера, м <sup>3</sup>	6,0	5,8	8,0	4,5	7,5	6,3 7,0
Робочі органи	вилкові	віброремеші		пасивні диски		
Кількість очисників, шт	2	1	2	1	2/3	2 3
Тип очисника	бігерний	шнековий	ропорний			
Довжина, м	6,65	5,46	5,9	4,7	6,5	7,1 7,4
Ширина, м	3,15	2,75	3,0	2,5	3,5	3,1 3,26
Висота, м	3,4	3,3	3,78	3,0	3,55	3,2 3,35
Маса, кг	5000	2800	3700	2500	5500	4650 5700
Продуктивність, га/год	0,4	-	0,4	0,2	1,0/1,5	- -

## 13. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ

### 13.1. Способи та технології збирання льону-довгунця, класифікація машин

Льон-довгунець вирощують для отримання волокна та насіння. Це однорічна високоросла (від 60 до 120 см) одностеблова рослина. Діаметр стебла в нижній частині становить у середньому 1 – 2 мм. При збиранні у верхній частині стебла утворюється в середньому від 3 до 8 насіннєвих коробочок. Коренева система льону-довгунця невелика і слабо пов'язана з ґрунтом. Він легко виривається з нього і цей процес називають бранням стебел. Від стебел відривають коробочки з насінням шляхом обчісування.

Якщо льон-довгунець вирощують на насіння, то збирають його в стадії жовтої стиглості, але волокно при цьому отримують нижчої якості.

Технологія вирощування льону-довгунця в нашій країні передбачає використання двох основних способів збирання: комбайнового та снопового. Найпоширеніший комбайновий спосіб, коли послідовно виконують такі операції: брання стебел, обчісування коробочок, зв'язування стебел у снопи або розстилання льоносоломи на полі у стрічку, обертання стрічок, перевезення льоносоломи у снопах (рулонах) на завод або підбирання трести і перевезення її на завод.

При сноповому способі збирання льон-довгунець виривають і укладають у стрічки. Через деякий час (5 – 6 днів) стрічки льону підбирають і зв'язують у снопи. Після того, як снопи висохнуть, здійснюють їх обмолочення.

### 13.2. Бральні апарати. Льонобралки

Бральні апарати призначені для виривання стебел льону з ґрунту.

*Льонобралка фронтальна начінна ТЛН-1,5А* призначена для брання стебел льону-довгунця з ґрунту і розстилання його у стрічку на полі. Вона складається з п'яти подільників (15) (рис. 13.1 а, б), чотирьох барабанів (16), брального паса 6, ведучого та веденого шківів, вивідного паса (11), механізму приводу та рами з начіпним пристроєм. Подільники (15) виготовлені з металевих прутків і мають форму просторового клина. Вони призначені для розподілу стебел на стрічки шириною 38 см. Подільники шарнірно з'єднані з рамою і можуть підніматись догори при зустрічі з нерівностями поля.

Бральний пас (6) та прогумовані барабани (16) утворюють стрічково-барабанний бральний апарат. Вивідний пристрій має вивідний пас (11), шків (10) і поворотний важіль шківа.

Під час руху агрегату подільники (15) поділяють стебла на стрічки. Стрічки стебел внутрішні прутки подільників звужують і спрямовують у русло, утворене бральним пасом (6) і барабаном (16). Тут барабан

притискає їх до паса, вириває з ґрунту і переміщує в ліву (за ходом) частину машини. Стебла льону-довгунця, вирвані секцією правого крайнього барабана, бральний пас подається до наступної секції, розміщеної зліва, де на цей шар накладаються не вирвані стебла з цієї секції і разом, притискаючи між пасом та диском, виривають їх з ґрунту. Вирвані стебла всіх чотирьох секцій потрапляють до вивідного паса (11) і потім укладаються на полі у стрічку.

Робоча ширина захвату льонобралки становить 1,5 м, продуктивність при швидкості 6 км/год. – 0,9 га/год.

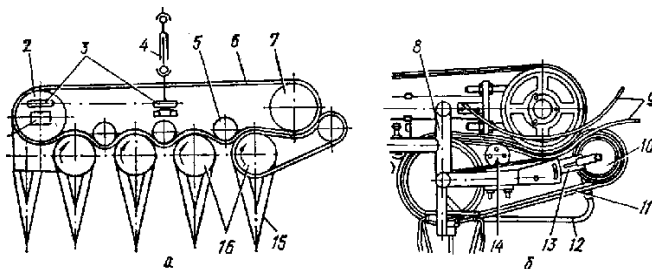


Рис. 13.1. Льонобралка ТЛН-1,5А:

*а* – загальний вигляд; *б* – вивідний пристрій: 1 – редуктор; 2 – ведучий шків; 3 – ланцюгова передача; 4 – карданна передача; 5 – притискний ролик; 6 – бральний пас; 7 – натяжний шків; 8 – рама; 9 – пруток; 10 – вивідний шків; 11 – вивідний пас; 12 – пруток; 13 – натяжний пристрій; 14 – притискний ролик; 15 – подільник; 16 – барабани.

### 13.3. Льонозбиральні комбайни

Льонозбиральні комбайни застосовують для виривання стебел льону-довгунця з ґрунту, відривання від стебел коробочок, подачі льоновороху в причіпний візок, зв'язування стебел у снопи або укладання їх у стрічку.

**Льонозбиральний комбайн ЛКВ-4А** причіпний. Основними складальними одиницями комбайна є п'ять подільників (8) (рис. 13.2), бральний апарат (7), ланцюговий поперечний транспортер (1), затискний транспортер (6), обчісувальний барабан (5), в'язальний апарат (4), стрічковий транспортер льоновороху (3), механізм приводу, рама, три опорних пневматичних колеса, гідросистема та причіпний пристрій.

Подільники (8) виготовлені з металевих прутків і мають форму просторового клина. Бральний апарат (7) розміщений з правого боку комбайна. Він складається з чотирьох секцій прогумованих пасів, ведучих та ведених шківів і роликів.

Кожна секція має два паси стрічкового типу: ведучий і три ведених шківів, натяжний і бральні ролики. У верхній внутрішній частині бральних пасів встановлені напрямні металеві прутки. Вони підтримують стебла при переміщенні їх до поперечного транспортера.

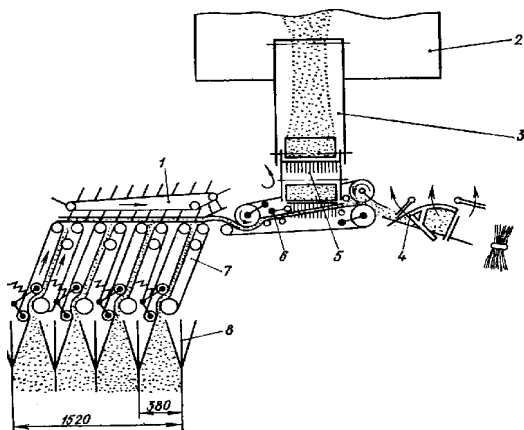


Рис. 13.2. Функціональна схема льнозбирального комбайна ЛКВ-4А:

1 – транспортер; 2 – причіпний візок; 3 – транспортер вороху; 4 – в'язальний апарат; 5 – обчісувальний барабан; 6 – транспортер; 7 – бральний апарат; 8 – подільник.

Поперечний транспортер комбайна з трьох втулково-роликів ланцюгів, на яких закріплені голки для захоплення стебел.

Обчісувальний барабан (2) (рис. 13.3) має з чотири гребінки, два диски, напрямний диск з ексцентриком і вал. Гребінки з'єднані з напрямним диском кривошипами (9). Ексцентриковий механізм забезпечує постійний кут нахилу гребінок при обертанні барабана. Зуби на гребінці розміщені зі змінним кроком, спочатку 26 мм від одного, а потім 5 мм. На кожній гребінці закріплені вертикальні та горизонтальні лопатки. Горизонтальні призначені для перекидання льновороху на транспортер, а вертикальні запобігають намотуванню стебел на барабан.

В'язальний апарат складається з поверхні стола, пакувальників, вузлов'яза, затискного пристрою з ножом, криволінійної голки, скидальних рук, трьох педалей, механізму включення, розподільника та механізму його переміщення.

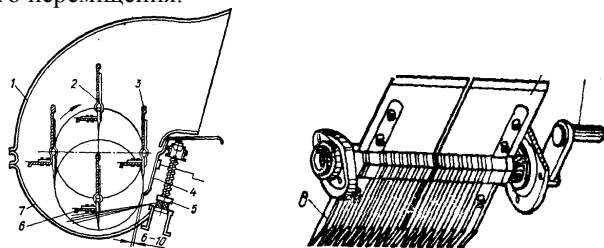


Рис. 13.3. Обчісувальний апарат комбайна ЛКВ-4А:

1 – кожух; 2 – обчісувальний барабан; 3 – вертикальна лопать; 4 – обмежувальний лист; 5 – затискний транспортер; 6 – лопатка; 7 – піддон; 8 – гребінь; 9 – кривошип.

## 14. ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН

### 14.1. Комплектування агрегатів

Правильне комплектування сільськогосподарських агрегатів – одне з головних питань, які відносяться до технології механізованих робіт. Від його вирішення в значній мірі залежить якість, термін їх виконання і економічні показники роботи агрегату. Тому важливе значення має визначення таких оптимальних параметрів, як ширина захвату і швидкість руху агрегату. Існує декілька методик розрахунку складу машинно-тракторних агрегатів. Однак найбільш поширений є аналітичний метод за допомогою розрахункових формул.

Для визначення тягового зусилля ґрунтообробних знарядь найбільш часто використовують формулу академіка В.П. Горячкіна

$$P = P_1 + P_2 + P_3. \quad (14.1)$$

$P_1$  - виражає постійний опір плуга при пересуванні його в борозні

$$P_1 = fG, \quad (14.2)$$

де  $f$  - приведений коефіцієнт тертя плуга та опір перекочуванню коліс ( $f = 0,5 \dots 0,9$ );  $G$  - вага плуга.

$P_2$  - представляє собою ту частину опору, яка пов'язана з деформацією орного шару ґрунту

$$P_2 = kab, \quad (14.3)$$

де  $k$  - питомий опір ґрунту,  $a$  і  $b$  - відповідно глибина і ширина орного шару.

Третій член формули характеризує ту частину опору, яка виникає при наданні зусилля ґрунтовим масам для їх відкидання в бік. При розмірах поперечного перерізу орного шару  $ab$  і поступальній швидкості плуга  $V$  секундний об'єм ґрунту, який проходить по корпусу плуга рівний

$$W = abV. \quad (14.4)$$

Маса ґрунту, яка проходить в кожну секунду по корпусу

$$m = \rho abV, \quad (14.5)$$

де  $\rho$  - щільність ґрунту ( $\rho = \gamma/g$ );  $\gamma$  - питома вага ґрунту;  $g$  - прискорення вільного падіння.

При швидкості плуга  $V$  частинки ґрунту відкидаються в сторону зі швидкістю  $V_1$ , яка відрізняється від швидкості  $V$ , але пропорційна їй.

$$V_1 = \varepsilon V. \quad (14.6)$$

Враховуючи, що

$$m = abV\gamma/g, \quad (14.7)$$

залежність для визначення опору, який виражається третім членом формули (14.1) прийме вигляд

$$P_3 = \varepsilon'(\gamma/g) abV^2, \quad (14.8)$$

або, з врахуванням, що

$$\varepsilon = (\varepsilon'\gamma)/g, \quad (14.9)$$

отримаємо

$$P_3 = \varepsilon abV^2, \quad (14.10)$$

де  $\varepsilon$  - коефіцієнт, який залежить від форми робочої поверхні корпуса плуга і властивостей ґрунту:  $\varepsilon = 150 \dots 200 \text{ кгс } \text{с}^2/\text{м}^2$ , або  $150 \dots 200 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Таким чином, в загальному випадку рівняння (14.1) прийме вигляд

$$P = fG + kab + \varepsilon abV^2. \quad (14.11)$$

Дана формула має широке значення і може застосовуватись не тільки по відношенню до плугів, але і інших тіл, які рухаються в суцільних середовищах, наприклад автомобілів, кораблів, літаків.

У всіх цих випадках рухоме тіло деформує середовище, зазнає опір тертя і переміщує частинки середовища, надаючи їм певну швидкість. Різним є співвідношення між величинами трьох складників опору руху в залежності від властивостей середовища і швидкості тіла. Для плуга, що рухається з невеликою швидкістю і надає скибам ґрунту невелику швидкість, третій член формули не має визначального впливу. Найбільшим є другий член, меншим - перший, ще меншим - третій. Але при збільшенні швидкості плуга третій член відчутно зростає.

У формулі другий і третій члени правої частини можна рахувати як корисні витрати зусиль, а перший - некорисним. Тому коефіцієнт корисної дії плуга  $\eta$  можна визначати як відношення корисної частини зусилля тяги до загальної її величини

$$\eta = (P - P_1)/P = (P - fG)/P = 1 - (fG)/P. \quad (14.12)$$

Для причіпних п'ятикорпусних плугів  $\eta = 0,75 \dots 0,55$  в залежності від властивостей ґрунту, гостроти лемеша, для начіпних плугів коефіцієнт корисної дії дещо вищий:  $\eta = 0,8 \dots 0,6$ . Необхідно відмітити, що рівняння (14.12) відноситься тільки до плуга, а не до ґрунтообробного агрегату, для якого коефіцієнт корисної дії значно нижчий, оскільки необхідно враховувати і масу трактора, який переміщається.



Ефективність застосування орних та інших ґрунтообробних агрегатів оцінюють за їх основними показниками: за якістю роботи та витратами.

Основний показник в оцінці будь-якої машини – показник якості її роботи. Енергетичні характеристики є важливим фактором, який оцінюють в одиницях корисної роботи трактора на одиницю оброблюваного об'єкта. Важливими є і експлуатаційні показники, які враховують надійність машини, зручність і умови використання, обслуговування машин, рівень організації проведення робіт.

В середньому можна рахувати, що питомий опір плугів на легких пісчаних, супісчаних і легкосуглинистих староорних ґрунтах рівний 25...35кПа, на середніх ґрунтах 35...60кПа, на важких і цілинних ґрунтах 60...120кПа. Питомий опір інших ґрунтообробних агрегатів, як правило визначають по відношенню до ширини захвату, приймаючи середню глибину обробки і швидкість до 6км/год. При малій глибині обробки і при великій ці дані відповідно повинні бути зменшені або збільшені. Для зубових борін питомий опір в середньому рівний 0,05...0,18кН на 1 м ширини захвату; для дискових борін – 0,14...0,8кН; для дискових лушчильників – 1,1...4кН; для лемішних лушчильників – 2,0...4,0кН; для парових культиваторів – 1,2...2,5кН; для котків – 0,5...1,2кН.

При зміні швидкості ґрунтообробних агрегатів їх агротехнічні і техніко-економічні показники змінюються. Так, наприклад, звичайні лемішні плуги при швидкості 2...3км/год недостатньо подрібнюють ґрунт і перевертають його шари, а при підвищенні швидкості руху якість обробітку підвищується. Так продовжується приблизно до швидкості 6...7км/год. При подальшому підвищенні швидкості якість обробки ґрунту звичайними корпусами знижується. Для роботи на значних швидкостях 10...15км/год необхідно застосовувати плуги з відповідними "швидкісними" корпусами з пологим розташуванням робочої поверхні та з коротким крилом полиці.

Подібним чином вирішуються питання при підвищенні робочих швидкостей інших ґрунтообробних агрегатів.

Є декілька методів розрахунку складу агрегатів. Найбільш поширений аналітичний метод. Залежно від технології роботи вибирають тип і марку машини та робочу швидкість агрегату. Відповідно до передачі, тягового зусилля на цій передачі та питомого опору машини (табл. 14.7, 14.8), визначають максимальну ширину захвату ( $B_{max}$ , м) агрегату. При цьому користуються формулою

$$B_{max} = (P_{зак.н} - R_3) / k, \quad (14.13)$$

де  $P_{зак.н}$  - номінальне тягове зусилля трактора, Н;  $R_3$  - тяговий опір зчипки, Н;  $k$  - питомий опір машини-знаряддя, Н/м;  $R_3 = Q_3 f'$ , де  $Q_3$  - вага зчипки;  $f'$  - коефіцієнт опору коченню зчипки.

Кількість робочих машин-знарядь, необхідних для агрегату, визначають за такою формулою

$$n_M = B_{max} / b_M \quad (14.14)$$

Загальний робочий тяговий опір, Н

$$R_{aep} = kb_M n_M + R_3 \quad (14.15)$$

Ступінь використання тягового зусилля трактора (коефіцієнт використання тягового зусилля) визначається

$$\eta_e = R_{aep} / P_{зак.н.} \quad (14.16)$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора повинен бути не нижче за нормативні показники (табл.14.9).

Послідовність цього розрахунку прийнята для умов, коли рельєф місцевості рівний. При наявності підйому треба визначити додаткове зусилля, яке затрачатиметься на подолання нерівностей.

Визначаючи кількість машин в агрегаті, робочі органи яких приводяться в дію від вала відбору потужності (ВВП) трактора, враховують необхідну потужність для приведення в дію робочих органів.

### Приклад 1.

В господарстві є трактор Т-150К. Підібрати для агрегатування з ним плуг, якщо відомо, що глибина оранки повинна становити 25см, ширина захвату одного корпусу 35см, питомий опір ґрунту складає 40кПа, а коефіцієнт  $\varepsilon = 180 \text{ кг/м}^3$ . За агротехнічними вимогами робоча швидкість при швидкісній оранці повинна знаходитись в межах 8...12км/год., що відповідає II - IV передачам трактора (табл.14.2).

Вибираємо III передачу, швидкість трактора на якій становить 9,15км/год або 2,54м/с, а його тягове зусилля 2890кг, або 28322Н.

При проведенні розрахунків необхідно врахувати, що вага одного корпусу плуга з розподіленою масою від елементів рамної конструкції знаходиться в межах 60...80кг.

Попередньо, за формулою (14.11) розраховуємо найбільше і найменше значення опору одного корпусу плуга

$$P_{min} = 0,5 \cdot 600 + 40000 \cdot 0,25 \cdot 0,35 + 180 \cdot 0,25 \cdot 0,35 \cdot 2,54^2 = 3902 \text{ Н};$$

$$P_{max} = 0,9 \cdot 800 + 40000 \cdot 0,25 \cdot 0,35 + 180 \cdot 0,25 \cdot 0,35 \cdot 2,54^2 = 4322 \text{ Н}.$$

Оскільки тягове зусилля трактора Т-150К складає 28322Н кількість корпусів плуга буде рівною

$$n_{min} = 28322 / 4322 = 6,55,$$

$$n_{max} = 28322 / 3902 = 7,26.$$

Таким чином, підбираємо шестикорпусний ( $n=6$ ) плуг середнє тягове зусилля якого складає

$$R_{agr}=(P_{min}+P_{max})\cdot n/2=(3902+4322)\cdot 6/2=24672\text{Н.}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля.

$$\eta_6=R_{agr}/P_{зак.н}=24672/28322=0,87\approx 0,9.$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора повинен бути якомога ближчим до оптимального, і не перевищувати 1. Враховуючи, що оптимальний коефіцієнт використання тягового зусилля трактора Т-150К на оранці становить 0,9 (табл.14.9), можна зробити висновок, що агрегат розраховано вірно.

У випадку, якщо коефіцієнт використання тягового зусилля незадовільний, необхідно змінити робочу швидкість, кількість корпусів, або обидва параметри, і провести перерахунок.

## Приклад 2.

Визначити склад агрегату з сівалок СЗУ-3,6 і трактора Т-150. Питомий опір сівалки становить 1800 Н/м (табл.14.7). Рельєф поля рівний. У господарстві є зчіпка СП-16, вага зчіпки ( $Q_z$ ) становить 17285Н (табл.14.6), коефіцієнт опору коченню зчіпки  $f'=0,18$  (табл.14.10).

1. За агротехнічними вимогами оптимальна робоча швидкість звичайної сівби не повинна перевищувати 10 км/год, або 2,78м/с (табл.14.5). Приймаємо III передачу, гакове зусилля на якій становить 3346кГ, або 32791 Н (табл.14.4).

2. Максимальна ширина захвату агрегату

$$B_{max}=(32791 - 17285\cdot 0,18) /1800=16,5.$$

3. Кількість сівалок СЗУ-3,6 в агрегаті  $n_M=16,5/3,6=4,5$ .

Приймаємо ціле число сівалок,  $n_M=4$ .

4. Тяговий опір посівного агрегату

$$R_{agr}=1800\cdot 4\cdot 3,6+17285\cdot 0,18=29031\text{ Н.}$$

5. Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_6=R_{agr}/P_{зак.н}=29031/32791=0,88.$$

Отже, посівний агрегат складатиметься з чотирьох сівалок СЗУ-3,6, зчіпки, СП-16 і трактора Т-150.

Таблиця 14.1

## Основні тягові показники трактора ЮМЗ-6Л

Маса трактора, кг	Передача	Показники при найбільшій тяговій потужності					
		$N_{гак.мах}$ , к. с.	$P_{гак}$ , кГ	$V$ , км/год	$G_T$ , кг/год	$g_{гак.}$ , г/к.с.год	$\delta$ , %
3500	I	7,7	1270	1,64	5,00	649	29,0
	II	9,6	1250	2,07	5,35	557	27,7
	III	11,8	1240	2,57	5,80	491	27,0
	IV	19,0	1210	4,24	7,50	395	25,0
	V	24,8	1190	5,62	8,75	353	24,0
	VI	28,1	1180	6,43	9,40	334	23,0
	VII	31,6	1140	6,48	10,70	339	21,0

Таблиця 14.2

## Основні тягові показники трактора Т-150К

Маса трактора, кг	Передача	Показники при найбільшій тяговій потужності					
		$N_{гак.мах}$ , к. с.	$P_{гак}$ , кГ	$V$ , км/год	$G_T$ , кг/год	$g_{гак.}$ , г/к.с.год	$\delta$ , %
8190	I	74,0	3200	6,24	26,00	351	19,0
	II	85,0	2900	7,90	29,00	342	13,2
	III	98,0	2890	9,15	30,38	310	13,0
	IV	102,0	2400	11,47	30,00	294	8,0
	V	100,0	1900	14,20	28,80	283	5,0

Таблиця 14.3

## Основні тягові показники трактора Т-70С

Маса трактора, кг	Передача	Показники при найбільшій тяговій потужності					
		$N_{гак.мах}$ , к. с.	$P_{гак}$ , кГ	$V$ , км/год	$G_T$ , кг/год	$g_{гак.}$ , г/к.с.год	$\delta$ , %
3950	III	35,9	3160	3,07	9,90	278	9,7
	IV	39,7	2760	3,90	9,90	249	4,0
	V	40,4	2270	4,80	10,10	249	2,7
	VI	39,0	1930	5,45	10,10	259	2,2
	VII	37,5	1510	6,70	10,00	267	1,8

Таблиця 14.4

## Основні тягові показники трактора Т-150

Маса трактора, кг	Передача	Показники при найбільшій тяговій потужності					
		$N_{гак.мах},$ к. с.	$P_{гак},$ кГ	$V,$ км/год	$G_T,$ кг/год	$g_{гак},$ г/к.с.год	$\delta,$ %
7660	I	120,5	4487	7,25	28,4	233	3,0
	II	121,5	3952	8,30	28,4	234	1,3
	III	116,5	3346	9,40	28,3	243	0,7
	IV	112,7	2954	10,30	28,4	252	0,6
	V	110,6	2666	11,20	28,4	257	0,5
	VI	108,6	2403	12,20	28,4	261	0,4
	VII	106,0	2120	13,50	28,4	268	0,4
	VIII	104,5	1900	14,85	28,3	271	0,3

Таблиця 14.5

## Режими руху на виконанні механізованих робіт

Вид робіт	Швидкість руху агрегатів, км/год	
	звичайних	швидкісних
Оранка	4-7	8-12
Лушення дисковими луцильниками	6-9	8-12
Лушення лемішними луцильниками	5-7	8-10
Боронування зубовими боронами	5-9	8-13
Боронування дисковими боронами	6-9	9-12
Суцільна та міжрядна культивация	6-9	8-12
Коткування	6-10	9-15
Внесення добрив	6-10	8-12
Сівба зернових культур	7-10	10-15
Сівба цукрових буряків	4-5	-
Сівба кукурудзи	5-7	8-10
Посадка картоплі	4-6	7-9
Рихлення міжрядь	4-7	8-10
Шарування цукрових буряків	4-5	-
Боронування посівів цукрових буряків	3,5-4	-
Копання картоплі	6-8	9-10

Таблиця 14.6

## Короткі технічні характеристики зчіпок

Тип зчіпки	Марка	Ширина захвату, м	Маса, кг	Агрегатуються з трактором
Універсальна гідروفікована	СП-16	16	1762	К-701, Т-150, Т-70С, Т-150К, ДТ-75М
Універсальна	СП-11У	12	700	Д-75М, ЮМЗ-6Л, МТЗ-80/82,
Гідروفікована причіпна	СП-11	10,8/8*	915	Т-150, Т-150К, Д-75М
Гідروفікована причіпна	СП-21	20.6	1800	Т-150, Т-150К, Д-75М

\*У чисельнику наведено дані з сівалками, в знаменнику - з культиваторами

Таблиця 14.7

## Приблизні значення питомих опорів сільськогосподарських машин

Операція	Марка машини	Питомий опір, кгс/м
Боронування	БЗСС-1	60-70
	ЗБП-0.6	50-60
	БДН-7	190-200
	БДН-3	185-195
Лущення стерні	ППЛ-5-25	280-300
	ППЛ-10-25	300-320
	ЛДГ-10	130-150
	ЛДГ-15	140-160
Культивация суцільна: - на глибину 6-8см.; - на глибину 8-10 см.; - на глибину 10-12 см. Культивация міжрядна	КПС-4	160-220
	КПС-4	180-260
	КПС-4	200-280
	УСМК-5,4А	120-140
	КРН-4,2	130-150
	КОН-2,8	150-180
Сівба	СЗ-3,6	120-150
	СЗУ-3,6	180-210
	ССТ-12А	90-100
Посадка картоплі	СН-4Б	180-200
	КТН-2В	250-280

Таблиця 14.8

## Приблизні значення питомих опорів плугів

Типи ґрунтів	Питомий опір на різних за механічним складом ґрунтах, кгс/см <sup>2</sup>			
	піщані і супіщані	легкі і середні суглинки	важкі суглинки	глинисті
Дерново-підзолисті	0,45-0,49	0,46-0,51	0,51-0,56	-
Лісові	-	0,46-0,51	0,51-0,56	-
Опідзолені	0,46-0,5	0,5-0,54	0,56-0,58	0,6-0,65
Чорноземи	0,39-0,41	0,5-0,65	0,65-0,69	0,7-0,76
Червоноземи	0,36-0,48	0,46-0,5	0,54-0,63	0,6-0,75
Солончаки	-	0,66-0,765	0,76-0,85	-

Таблиця 14.9

## Оптимальний коефіцієнт використання тягового зусилля тракторів

Марка трактора	Оранка	Сівба, боронування, культивування, та інші види робіт
К-701	0,94	0,98
Т-150К	0,90	0,92
Т-150, ДТ-75	0,90	0,93
Т-70С	0,93	0,95
МТЗ-80, ЮМЗ-6Л	0,85	0,90

Таблиця 14.10

## Коефіцієнт опору коченню сільськогосподарських машин і зчіпок

Поверхня поля, ґрунт	На сталевих колесах	На пневматичних шинах
Ґрунтова дорога	0,06-0,08	0,03-0,05
Сухі луки, цілина, дернина	0,06-0,08	0,05-0,07
Стерня:		
- суха	0,14-0,16	0,08-0,10
- розм'якшена дощем	0,18-0,20	0,12-0,14
Лущене поле	0,16-0,18	0,10-0,12
Зоране поле	0,20-0,22	0,14-0,16
Культивоване або бороноване поле	0,22-0,24	0,16-0,18

## 14.2. Продуктивність агрегатів

Продуктивність машинно-тракторного агрегату – це обсяг роботи, який виконується агрегатом за певний період часу з нормативною якістю. Вимірюється продуктивність в гектарах обробленої площі, в тоннах одержаної продукції або перевезеного вантажу.

Розрізняють теоретичну, технічну та дійсну або фактичну продуктивність агрегату (за площею, масою, роботою).

Теоретична продуктивність по площі (га/год) визначається без урахування фактичних виробничих умов роботи агрегату

$$W_{\text{теор.м}} = 0.36B_{\kappa}v_m, \quad (14.18)$$

де  $B_{\kappa}$  - конструктивна ширина захвату агрегату, м;  
 $v_m$  - теоретична швидкість руху, м/с.

Можливі значення ширини захвату й швидкості відрізняються від теоретичних значень. Робочий захват агрегату  $B_p$  в більшості випадків не дорівнює конструктивній ширині захвату  $B_{\kappa}$  внаслідок неточностей водіння агрегату, порушення правил приєднування машини до зчипки або до трактора, перекриття захвату машин, недовикористання ширини захвату, технічного стану тощо.

Ступінь використання конструктивної ширини захвату агрегату оцінюється коефіцієнтом  $\beta$ , який представляє собою відношення дійсної ширини захвату до конструктивної.

Для розрахунку технічної продуктивності агрегату слід брати такі значення коефіцієнта  $\beta$ : для причіпних плугів – 1,10, для начіпних – 1,03...1,07; для зубових борін – 0,98; для культиваторів суцільного обробітку ґрунту (причіпних і начіпних) – 0,97...0,98; для дискових лущильників – 0,96; для кукурудзозбиральних комбайнів – 1,0; для силосозбиральних комбайнів – 0,96...1,07.

У реальних умовах робоча (технічна) швидкість агрегату ( $v_p$ ) також відрізняється від теоретичної ( $v_m$ ) за рахунок буксування, викривлення траєкторії, копіювання нерівностей тощо. Всі ці втрати швидкості оцінюються коефіцієнтом використання швидкості  $\varepsilon_v$ , який представляє собою відношення дійсної швидкості агрегату до теоретичної

$$\varepsilon_v = \frac{v_p}{v_m}. \quad (14.19)$$

Робота агрегату супроводжується втратами часу на холості повороти на кінцях загінки, переїзди з однієї загінки на другу і на зупинки з різних причин. Втрати враховуються коефіцієнтом використання часу зміни

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (14.20)$$



де  $T_p$  – чистий час зміни, год,  $T_{зм}$  – загальний час зміни, год.

Відповідно до факторів, які впливають на роботу мобільних агрегатів, технічну продуктивність за площею (га/год) визначають за такою формулою

$$W_c = 0,36 B_x \beta v_i \varepsilon_v \tau = 0,36 B_p v_p \tau. \quad (14.21)$$

Дійсна або фактична продуктивність агрегату оцінюється за фактично виконаною роботою й визначається за фактичними значеннями  $B_p$ ,  $v_p$  і  $T_p$ , які оцінюється шляхом проведення спеціальних спостережень за роботою агрегату, наприклад, хронографії або контрольно-польових випробувань агрегату.

**Баланс часу зміни.** На виконання технологічної операції безпосередньо впливає повнота використання часу зміни. Для характеристики використання часу вивчення балансу часу зміни має велике практичне значення. Час зміни у загальному вигляді можна виразити такою сумою

$$T = T_p + T_x + T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (14.22)$$

де  $T$  – повний час зміни;  $T_p$  – чистий робочий час зміни для виконання корисної роботи;  $T_x$  – час, що затрачається на холості повороти та заїзди на заїзках;  $T_1$  – час, затрачений на технологічне обслуговування (заправка сівалок, очищення робочих органів машини тощо);  $T_2$  – час зупинки для виконання технічного обслуговування за зміну;  $T_3$  – час простоїв агрегату через несправність машин;  $T_4$  – час простоїв агрегату через організаційні неполадки та інші простої.

Для визначення норми продуктивності агрегату два останні види затрат часу зміни не включаються в загальну тривалість зміни. При раціональній організації та експлуатації машинно-тракторних агрегатів їх не повинно бути.

*Питома витрата робочого часу* при виконанні сільськогосподарських робіт є основним показником, який характеризує рівень механізації виробництва, ефективність і якість засобів механізації.

Питома затрата робочого часу (год/га, год/т) залежить від кількості обслуговуючого персоналу, продуктивності агрегату та виражається такою формулою

$$z_n = \frac{(m_m + m_d)}{W_{год}}, \quad (14.23)$$

де  $m_m, m_d$  – відповідно кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат;  $W_{год}$  – продуктивність агрегату, га/год, т/год.

Зниження питомої витрати робочого часу може бути досягнуто за рахунок зменшення кількості обслуговуючого персоналу, шляхом автоматизації керування і застосування начіпних і самохідних машин, більш потужних енергетичних засобів, підвищенням продуктивності агрегатів та урожайності сільськогосподарських культур.

*Витрати палива й мастильних матеріалів* на виконання механізованих робіт залежать від технічного стану машин, складу агрегату та від ефективності його використання. Основним показником ефективного використання агрегату є витрата палива на одиницю роботи, її визначають відношенням маси палива, витраченого за зміну, до змінного виробітку машинного агрегату (кг за зміну)

$$Q_{ca} = \frac{G_{n-3M}}{W_{3M}}, \quad (14.24)$$

де  $G_{n-3M}$  – змінна витрата палива, кг,  $W_{3M}$  – змінна технічна продуктивність агрегату, кг/зм.

Витрата моторних мастил для тракторів і самохідних машин становить 4,5...6,0 % (залежно від марки й типу двигуна) від витрати основного палива; трансмісійних масел – 1...2%, консистентних мастил – 0,2...0,3%, пускового бензину – 1,0%.

Основні шляхи економії паливо–мастильних матеріалів такі: утримання трактора й машин, які входять до складу агрегату, в справному стані; раціональне складання агрегатів, яке забезпечує зниження тягового опору; повне використання часу зміни на корисну роботу; зменшення або ліквідація зайвих переїздів тощо.

*Експлуатаційні видатки на виконання механізованих робіт.* Важливим оціночним економічним показником використання машинно-тракторного агрегату на виконання механізованих робіт є прямі експлуатаційні видатки (грн/га)

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5, \quad (14.25)$$

де  $C_1$  – оплата праці робітників, які безпосередньо обслуговують агрегат;  $C_2$  – витрати на амортизацію машин;  $C_3$  – витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт;  $C_4$  – витрати на зберігання машини;  $C_5$  – вартість паливо-мастильних матеріалів на виконання роботи.

### **14.3. Технічне нормування польових механізованих робіт**

Технічне нормування механізованих робіт – це процес встановлення і впровадження прогресивних норм виробітку, часу й витрати палива агрегатами.

Під нормою виробітку (в одиницях площі, маси, роботи) розуміють обсяг робіт, який виконується агрегатом за одиницю часу, при даних умовах виробництва з додержанням якісних показників.

Норма часу - це час (год), який треба затратити в даних виробничих умовах на одиницю роботи або на одиницю продукції нормативної якості.

Норма витрати палива (мастила) – це необхідна його витрата для економічного, надійного й високоякісного виконання одиниці роботи або продукції (кг/га, кг/м<sup>3</sup>, кг/т тощо).

Є два способи технічного нормування – за допомогою нормативних таблиць і за матеріалами хронометражних спостережень.

Для встановлення норм виробітку за нормативними таблицями треба мати паспорти полів. Паспорт складають на кожне поле, яке буде оброблятися тракторними агрегатами. У паспорті вказують розмір схилу в градусах, ширину й довжину ділянки, тип ґрунту і його механічний склад, а також групу, до якої віднесено поле за середньою довжиною гонів.

Середній питомий опір машин-знарядь визначають за такою формулою

$$k = \frac{(R_m - R_s)}{B_{p.c}}, \quad (14.26)$$

де  $R_m$  – середній тяговий опір машин, Н;  $B_{p.c}$  – середня ширина захвату агрегату, м;  $R_s$  – тяговий опір зчипки, Н.

Середню за дослід ширину захвату (м) визначають за такою формулою

$$B_{p.c} = \sum (l_i - n_i) / m_g, \quad (14.27)$$

де  $m_g$  – кількість вимірювань;  $l_i$  – відстань від борозни, більшої від ширини захвату агрегату, м;  $n_i$  – відстань від проведеної прямої до краю борозни, м.

Середню за дослід глибину обробітку визначають діленням суми значень виміряних глибин на кількість вимірювань.

Для визначення середньої вологості ґрунту беруть проби у трьох місцях на кінцях і посередині гонів і після висушування протягом 6 год при температурі 105 °С до постійної маси обчислюють за такою формулою

$$W = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100, \quad (14.28)$$

де  $Q_1$  і  $Q_2$  – відповідно маси проби до і після сушіння.

Середньозважену крутизну схилу (в градусах) визначають за такою формулою

$$a = (a_1 f_1 + a_2 f_2 + \dots + a_n f_n) / \sum f_n, \quad (14.29)$$

де  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – крутизна схилів полів сівозміни;  $f_1, f_2, \dots, f_n$  – площі полів.

Другим способом визначення норм є хронометражні спостереження. Спосіб хронометражних спостережень – це запис у певній послідовності затрат часу на виконання окремих елементів виробничого процесу, всіх

видів простоїв, поворотів тощо. Похибка спостережень не повинна становити більше 30с.

За цими даними визначають всі нормовані фактори –  $B_p, v_p, T_p, t_x, t_z, G_p, Q_x, Q_z$ .

Робоча ширина захвату (м) агрегату

$$B_p = \frac{B_z}{n_k}, \quad (14.30)$$

де  $B_z$  – ширина загінки, оброблена агрегатом, м;  $n_k$  – кількість гонів.

Робоча швидкість (м/с) агрегату

$$v_p = \frac{l_c \cdot n_k}{60 \cdot T_p}, \quad (14.31)$$

де  $l_c$  – середня довжина гонів, м;  $n_k$  – чистий робочий час зміни, хв.

Середні розміри  $T_p, T_x, T_a$  визначають з опрацьованих трьох - п'яти спостережних листів.

Витрату палива (кг/год) визначають за допомогою мірного бачка, встановленого на тракторі, та обчислюють за такою формулою

$$Q_p = \frac{3.6 Q_d}{l_d}, \quad (14.32)$$

де  $Q_d$  – витрата палива за дослід, г;  $l_d$  – тривалість дослід, с.

За нормованими показниками визначають норми виробітку й витрати палива.

#### **14.4. Загальні положення у технічній експлуатації машин**

Тривала й високопродуктивна робота машинно-тракторного парку, постійне утримання його в технічно справному стані, а також зниження собівартості механізованих робіт досягається проведенням певних заходів з технічного обслуговування машин. Ці заходи у сукупності становлять *систему технічного обслуговування*.

У сільському господарстві України застосовується *єдина планово-запобіжна система технічного обслуговування машин*. Плановою ця система називається тому, що всі види технічного обслуговування й ремонту виконуються обов'язково через заздалегідь намічені періоди експлуатації відповідно до плану-графіка. При цьому технічне обслуговування проводять у примусовому порядку, а ремонти за потребою з урахуванням технічного стану машин та міжремонтних строків. Запобіжною ця система називається тому, що вона передбачає виконання заходів, які запобігають появі відмов машин між обслуговуваннями.

До планово-запобіжної системи технічного обслуговування входять такі основні заходи: обкатка машин у польових умовах, технічне обслуговування, періодичний технічний огляд, ремонт, зберігання.

## 15. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

### 15.1. Розрахунок економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками

Проведення розрахунку економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками проводиться за умови, коли функціональні показники комбайнів (втрати, пошкодження і забрудненість зерна) є однаковими, або суттєво між собою не відрізняються.

Для кращого сприйняття матеріалу методика проведення розрахунків супроводжується конкретним прикладом.

За базовий (еталон), для порівняння, прийнято причіпний зернозбиральний комбайн ІХ-1482, фірми Case International (США), оскільки за призначенням, принципом агрегування і роботи він подібний до комбайна ПК-12 №2 (дослідний або модернізований), який було обладнано дослідною молотильно-сепаруючою системою (МСС). Розрахунок економічної ефективності проводили за результатами порівняльних польових випробувань комбайнів ПК-12 №2 та ІХ-1482, проведених на експериментально-дослідницькому комплексі ГСКБ (м. Таганрог). Пропускна спроможність при загальних втратах зерна 1,5% в дослідного комбайна складала 6,2кг/с, а у еталонного – 3,2кг/с. Обидва комбайни агрегувалися трактором К-701, яким керував оператор першого розряду.

Необхідно відмітити, що при проведенні порівняльної оцінки сільськогосподарської техніки базова (еталон) і дослідна (модернізована) машини повинні випробовуватись на одному фоні поля, тобто проходити одна за одною. Це дозволить оцінити параметри виконання технологічного процесу машинами при однакових умовах роботи.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності приведені в таблиці (15.1). Продуктивність комбайнів за годину чистого часу визначаємо з досягнутої пропускнує спроможності, врожайності і соломистості за формулою

$$P_z = 36q \cdot (1 - \beta_c) / 1,67 \cdot A_g \cdot \beta_c \quad (15.1)$$

де  $q$  - пропускна спроможність молотарки;  $\beta_c$  - соломистість;  $A_g$  - врожайність.

Для дослідного і еталонного комбайна цей показник буде рівним

$$P_{z,d} = 36 \cdot 6,2(1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 2,76 \text{га/год.}$$

$$P_{z,e} = 36 \cdot 3,2(1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 1,42 \text{га/год.}$$

Таблиця 15.1

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності дослідного  
зернозбирального комбайна

Назва і позначення показників	Одиниці виміру	ПК-12 №2 дослідний	IX-1482 еталон
Балансова ціна, $C_б$	грн.	201600	161100
Потужність двигуна трактора агрегатую чого комбайна, $N$	кВт	246	246
Питома витрата палива, $D$	гр/кВт·год.	220	220
Ціна 1 кг палива, $C_n$	грн/кг	1,52	1,52
Пропускна спроможність, $q$	кг/с	6,2	3,2
Врожайність, $A_в$	ц/га	35	35
Соломистість, $\beta_c$	-	0,58	0,58
Кількість обслуговуючого персоналу, $n$	чол.	1	1
Тарифна ставка, $t_{год}$	грн/год	2,62	2,62
Норми відрахувань: - на амортизацію, $a$	%	16	16
- на поточний ремонт, $r$	%	6,5	6,5
Нормативне річне завантаження, $t_p$	год	160	160
Коефіцієнти: -експлуатаційної надійності, $K_{e.n.}$	-	0,95	0,95
-використання часу зміни $K_{зм}$	-	0,7	0,7
-ефективності капіталовкладень, $E_n$	-	0,15	0,15
-використання потужності двигуна, $\alpha_д$	-	0,71	0,64

Продуктивність за годину часу зміни знаходимо з виразу

$$P_{зм} = P_c \cdot K_{e.n.} \cdot K_{зм} \quad (15.2)$$

де  $P_c$  - продуктивність за годину чистого часу;  $K_{e.n.}$  - коефіцієнт експлуатаційної надійності;  $K_{зм}$  - коефіцієнт використання часу зміни.

$$P_{змo} = 2,76 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 1,83 \text{ га/год,}$$

$$P_{змe} = 1,42 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 0,94 \text{ га/год.}$$

Експлуатаційні видатки на одиницю продуктивності визначаються з виразу

$$B = 3_o + A + P + 3_{п.м.} \quad (15.3)$$

де  $3_o$  - питома заробітна плата оператора на 1 га.

$$Z_o = t_{200} / \Pi_{3M}, \quad (15.4)$$

де  $t_{200}$  - тарифна ставка.

$$Z_{o,d.} = 2,62 / 1,83 = 1,43 \text{ грн/га},$$

$$Z_{o,e.} = 2,62 / 0,94 = 2,79 \text{ грн/га}.$$

$A$  - питомі відрахування на реновацію і капітальний ремонт, які визначаються за формулою

$$A = \Pi_{\delta} \cdot a / 100 \cdot \Pi_{3M} \cdot t_p, \quad (15.5)$$

де  $\Pi_{\delta}$  – балансова ціна комбайна;  $a$  – норма відрахувань на амортизацію;  $t_p$  - нормативне річне завантаження комбайна.

$$A_d = 201600 \cdot 16 / 100 \cdot 1,83 \cdot 160 = 110,16 \text{ грн/га},$$

$$A_e = 161100 \cdot 16 / 100 \cdot 0,94 \cdot 160 = 171,38 \text{ грн/га}.$$

$P$  - питомі затрати на поточний ремонт, які визначаються за формулою

$$P = \Pi_{\delta} \cdot r / 100 \cdot \Pi_{3M} \cdot t_p \quad (15.6)$$

де  $r$  - норми відрахувань на поточний ремонт.

$$P_d = 201600 \cdot 6,5 / 100 \cdot 1,83 \cdot 160 = 44,75 \text{ грн/га},$$

$$P_e = 161100 \cdot 6,5 / 100 \cdot 0,94 \cdot 160 = 69,62 \text{ грн/га}.$$

$Z_{нм}$  - питомі затрати на паливо-мастильні матеріали, які визначаються за формулою

$$Z_{нм} = (N \cdot \alpha_o \cdot D \cdot \Pi_n) / (1000 \cdot \Pi_{3M}), \quad (15.7)$$

де  $N$  - потужність трактора;  $\alpha_o$  - коефіцієнт використання потужності двигуна;  $\Pi_n$  - ціна одного кілограма палива.

$$Z_{нмo} = 246 \cdot 0,71 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 1,83 = 31,92 \text{ грн/га},$$

$$Z_{нме} = 246 \cdot 0,64 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 0,94 = 56,01 \text{ грн/га}.$$

Просумувавши експлуатаційні видатки по кожному з комбайнів отримаємо

$$B_d = 1,43 + 110,16 + 44,75 + 31,92 = 186,32 \text{ грн/га},$$

$$B_e = 2,78 + 171,38 + 69,62 + 56,01 = 299,01 \text{ грн/га}.$$

Річна економія від зниження експлуатаційних видатків в розрахунку на одну машину складає

$$E_e = (B_e - B_0) \cdot \Pi_{зм0} \cdot t_p, \quad (15.8)$$

$$E_e = (299,79 - 188,26) \cdot 1,83 \cdot 160 = 32656 \text{ грн.}$$

У випадку коли числове значення  $E_e$  виходить із знаком мінусом то необхідно зробити перерахунок, оскільки за експлуатаційними видатками еталонний зернозбиральний комбайн переважає дослідний і відповідно економічний ефект буде отриманий при застосуванні еталонного комбайна відносно дослідного. Пояснення такого розрахунку наведено в кінці прикладу.

Питомі капіталовкладення визначаються за формулою

$$K_n = \Pi_{\sigma} / \Pi_{зм} \cdot t_p, \quad (15.9)$$

$$K_{n0} = 201600 / 1,83 \cdot 160 = 668,52 \text{ грн/га,}$$

$$K_{ne} = 161100 / 0,94 \cdot 160 = 1071,14 \text{ грн/га.}$$

Зниження питомих капіталовкладень складає

$$K = [(K_{ne} - K_{n0}) / K_{ne}] \cdot 100, \quad (15.10)$$

$$K = [(1071,14 - 668,52) / 1071,14] \cdot 100 = 35,72\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається

$$E_p = [(B_e - B_0) + E_n \cdot (K_{ne} - K_{n0})] \cdot \Pi_{зм0} \cdot t_p, \quad (15.11)$$

$$E_p = [(299,79 - 188,26) + 0,15(1071,14 - 668,52)] \cdot 1,83 \cdot 160 = 49461 \text{ грн.}$$

Визначаємо термін окупності з виразу

$$T_{ок} = (\Pi_{\sigma 0} - \Pi_{\sigma e}) / E_p, \quad (15.12)$$

де  $\Pi_{\sigma e}$ ,  $\Pi_{\sigma 0}$  - балансові ціни еталонної та дослідної машин;  $E_p$  - річний економічний ефект.

$$T_{ок} = (201600 - 161100) / 49461 = 0,82 \text{ року.}$$

Питомі затрати праці визначаємо за формулою

$$З_n = I / \Pi_{зм}, \quad (15.13)$$

$$З_{n0} = 1 / 1,83 = 0,55 \text{ люд} \cdot \text{год/га,} \quad З_{ne} = 1 / 0,94 = 1,06 \text{ люд} \cdot \text{год/га.}$$

Зниження питомих затрат праці становить

$$C_n = [(З_{ne} - З_{n0}) / З_{ne}] \cdot 100, \quad (15.14)$$

$$C_n = [(1,06 - 0,55) / 1,06] \cdot 100 = 48\%.$$



Таким чином, очікуваний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна складає 49033грн. на рік на одну машину, а затрати праці зменшаться на 48%.

Оскільки при проведенні розрахунку економічної ефективності відбувається порівняння дослідного комбайна відносно еталонного, то у випадку, коли при визначенні річної економії від зниження експлуатаційних видатків числове значення виходить з мінусовим знаком, то це означає, що за даними показниками еталонний комбайн є кращим (ефективнішим) ніж дослідний.

Тому, в подальших розрахунках необхідно зробити перерахунок річної економії від зниження експлуатаційних видатків при застосуванні еталонного комбайна відносно базового. При цьому формула (15.8) набуде вигляду

$$E_e = (B_o - B_e) \cdot \Pi_{зме} \cdot t_p.$$

Формула (15.10) для визначення зниження питомих капіталовкладень прийме вигляд

$$K = [(K_{no} - K_{ne}) / K_{no}] \cdot 100.$$

При цьому, річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається (формула 15.11 має вигляд)

$$E_p = [(B_o - B_e) + E_n \cdot (K_{no} - K_{ne})] \cdot \Pi_{зме} \cdot t_p.$$

Визначаємо термін окупності з виразу (формула 15.12 має вигляд)

$$T_{ок} = (\Pi_{бе} - \Pi_{бo}) / E_p.$$

Зниження питомих затрат праці (формула 15.14 має вигляд)

$$C_n = [(Z_{no} - Z_{ne}) / Z_{no}] \cdot 100.$$

У висновку необхідно зазначити, що економічний ефект отримується при застосуванні еталонного комбайна у порівнянні з базовим.

## 15.2. Економічна ефективність коренезбиральних машин

При проведенні розрахунку економічної ефективності зернозбиральних комбайнів, їх оцінка здійснювалась виключно за експлуатаційними показниками, які відрізнялись між собою. При цьому, функціональні показники (втрати, пошкодження і забруднення зерна) вважались такими, що є однаковими в обох комбайнів.

В дійсності, при роботі різних конструкцій однотипної сільськогосподарської техніки її функціональні показники відрізняються

між собою, а тому необхідно здійснювати комплексну економічну оцінку машин, як за експлуатаційними, так і за функціональними показниками.

Методика розрахунку економічної ефективності на основі функціональних показників порівнювальних машин наведена для бурякозбиральної техніки.

При проведенні розрахунків оцінювалась ефективність модернізації серійної коренезбиральної машини КС-6Б, обладнаної новим викопуючим робочим органом з горизонтально-роторним підбирачем.

При проведенні випробувань базова і модернізована машини працювали на одному фоні поля, тобто проходили одна за одною.

Вихідні дані для проведення порівняльної економічної оцінки бурякозбиральних машин за функціональними показниками їх роботи наведено в таблиці 15.2. Оскільки продуктивність обох коренезбиральних машин, кількість обслуговуючого персоналу, питомі витрати палива є однаковими, то економічну ефективність визначаємо від зниження втрат коренеплодів, зменшення їх пошкоджень забрудненості.

При проведенні розрахунків модернізована машина порівнюється відносно базової і економічну ефективність машин необхідно комплексно оцінювати за функціональними показниками їх роботи (втрати, пошкодження, забрудненість коренеплодів). При цьому, наприклад за одним показником переважає одна машина, а за іншим – друга. Тому, сумарна економічна ефективність визначається арифметичним сумуванням розрахункових значень із обов'язковим збереженням знаків при відповідних значеннях  $E_1, E_2, E_3$ .

Економічний ефект від зниження втрат коренеплодів при їх викопуванні визначається за залежністю

$$E_1 = W_3 \cdot T_p \cdot Y a \cdot c, \quad (15.15)$$

Таблиця 15.2

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Назва показника	Одиниці виміру	Модернізована модель	Базова модель
Продуктивність за 1 год. часу зміни	га/год	1,1	1,1
Річне планове завантаження	год.	300	300
Середня урожайність	т/га	23,4	23,4
Основні якісні показники:			
- втрати коренеплодів	%	1,4	2,2
- сильні пошкодження коренеплодів		4,7	6,8
- забрудненість коренеплодів		3,8	6,3

де  $W_3$ - продуктивність машини за годину змінного часу, га/год;  $T_p$ -річне планове завантаження машини, год.;  $Y$ - середня урожайність буряків, т/га;  $a$ - питома збільшення (зменшення) збору буряків за рахунок зменшення (збільшення) їх втрат у дослідній машини у порівнянні з базовою:  $a=(2,2-1,4)/100\%=0,008$ ;  $C$  - закупівельна ціна буряків, грн/т ( $C^* = 98$  грн/т). (\* - числові значення необхідно вибирати, виходячи з конкретних цін на час проведення розрахунків).

$$E_1 = 1,1 \cdot 300 \cdot 23,4 \cdot 0,008 \cdot 500 = 6054,5 \text{ грн.}$$

Розрахунковий економічний ефект від зниження втрат коренеплодів на один гектар зібраної площі становить

$$E_1' = E_k / (W_3 \cdot T_p), \quad (15.16)$$

$$E_1' = 6054,5 / 1,1 \cdot 300 = 18,35 \text{ грн/га.}$$

Економічний ефект від зменшення пошкоджень коренеплодів визначається за залежністю

$$E_2 = 0,95 \cdot 10^5 (x_1 - x_2) \cdot Q \cdot m \cdot k_{non} \cdot C_1 - 10^4 (x_1 - x_2) [D_r \cdot t (0,0104 + 0,00095 x_2)] \cdot Q \cdot m \cdot k_{non} \cdot C_2 \quad (15.17)$$

де  $x_1$  і  $x_2$  – кількість сильно пошкоджених коренеплодів базовою і модернізованою машиною відповідно, %;  $Q$ - кількість буряків зібраних за сезон, т;  $D_r$  – вихідна цукристість коренеплодів, % ( $D_r=14\%$ );  $m$  - частка сировини, що підлягає зберіганню ( $m=0,4$ );  $t$ -середній термін зберігання буряків на цукровому заводі ( $t=30$ днів);  $k_{non}$  - поправочний коефіцієнт;  $C_1$ -оптова ціна цукру, грн/т ( $C_1=1290$ \*грн/т );  $C_2$ -прямі видатки на виробництво однієї тони цукру ( $C_2=90$ \*грн/т).

Кількість буряків зібраних за сезон визначаємо із залежності

$$Q = Y \cdot W_3 \cdot T_p \quad (15.18)$$

де  $Y$  - середня урожайність буряків, т/га;  $W_3$  - продуктивність коренезбиральної машини за годину змінного часу, га/год.;  $T_p$  - річне планове завантаження машини, год.

$$Q = 23,4 \cdot 1,1 \cdot 300 = 7722 \text{ т.}$$

Поправочний коефіцієнт визначається як добуток коефіцієнтів

$$k_{non} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (15.19)$$

де  $k_1$ - коефіцієнт заготовки буряку ( $k_1=0,9$ );  $k_2$ -коефіцієнт втрат буряку за період від приймання до переробки ( $k_2=0,96$ );  $k_3$ -коефіцієнт виходу цукру з сировини ( $k_3=0,75$ ).

$$k_{non}=0,9 \cdot 0,96 \cdot 0,75=0,648.$$

Економічний ефект від зниження механічних пошкоджень коренеплодів в модернізованій машині в порівняння з базовою становить

$$E_2=0,95 \cdot 10^{-5} \cdot (6,8-4,7) \cdot 7722 \cdot 0,4 \cdot 30 \cdot 0,648 \cdot 1290 - 10^{-4} \cdot (6,8-4,7) \cdot [14-30 \cdot (0,0104+0,00095 \cdot 4,7)] 7722 \cdot 0,4 \cdot 0,648 \cdot 90=1028,44 \text{грн.}$$

Економічний ефект на один гектар зібраної площі

$$E'_2=E_2/(W_3 \cdot T_p), \quad (15.20)$$

$$E'_2=1028,44/1,1 \cdot 300=3,12 \text{грн/га.}$$

Як видно з таблиці 15.2, модернізована машина переважає базову стосовно якості очищення коренеплодів. Економічний ефект, який створює модернізована машина, в першу чергу пов'язаний із зменшенням витрат на транспортування вороху цукрових буряків до бурякопункту. Функціональні показники роботи модернізованої машини забезпечують перевезення більш чистого вороху, що сприяє зниженню транспортних витрат, а також витрат на додаткове очищення коренеплодів на цукровому заводі та зворотній вивіз ґрунту.

Оскільки основні витрати пов'язані з перевезенням ґрунту з поля на цукровий завод і в зворотному напрямку, то розрахунок економічної ефективності проводиться відносно зменшення витрат на транспортування вороху.

Продуктивність за одну годину змінного часу на відвезенні цукрових буряків визначається за формулою

$$W_{з.в}=B/T_{ц}, \quad (15.21)$$

де  $B$  – вантажопідйомність причепа, т;  $T_{ц}$  – час одного циклу при відвезенні вороху коренеплодів, с.

Приймемо, що відвезення здійснюється трактором ЮМЗ-6Л з причепом 2ПТС-4 на відстань 12км.

Вантажопідйомність причепа в тонах чистої продукції коренеплодів буряків:

$$B=(q/100) \cdot Ч, \quad (15.22)$$

де  $q$  – паспортна вантажопідйомність причепа (для причепа 2ПТС-4 — 4т);  $Ч$  – чистота вороху коренеплодів при збиранні базовою і модернізованою машинами.

Оскільки в таблиці 15.2 забрудненість коренеплодів наведена у відсотках, то чисті коренеплоди становитимуть 100% -  $З$ , де  $З$  – забрудненість вороху коренеплодів.

$$B_{\delta}=4(100-6,3)/100=3,75\text{т,}$$

$$B_M=4(100-3,8)/100=3,85\text{т.}$$

Час одного циклу при відвезенні коренеплодів:

$$T_{\text{ц}}=t_{\text{нав}}+t_{\text{пер}}+t_{\text{виван}}+t_{\text{х пер}}, \quad (15.23)$$

де  $t_{\text{пер.}\delta}=t_{\text{пер.}M}=0,7$  - час перевезення коренеплодів, год;

$t_{\text{виван.}\delta}=t_{\text{виван.}M}=0,3$  - час вивантаження коренеплодів, год;

$t_{\text{х. пер.}\delta}=t_{\text{х. пер.}M}=0,6$  - час холостого переїзду, год.

Час навантаження транспортного засобу

$$t_{\text{нав}}=B/(Y \cdot W_M), \quad (15.24)$$

де  $W_M$  - продуктивність роботи коренезбиральної машини, га/год;  $Y$  - урожайність коренеплодів цукрових буряків, т/га.

$$t_{\text{нав.}\delta}=3,75/(23,4 \cdot 1,1)=0,146\text{год,} \quad t_{\text{нав.}M}=3,85/(23,4 \cdot 1,1)=0,150\text{год.}$$

$$T_{\text{ц.}\delta}=0,146+0,7+0,3+0,6=1,746\text{год,} \quad T_{\text{ц.}M}=0,15+0,7+0,3+0,6=1,750\text{год.}$$

$$W_{\text{з.в.}\delta}=3,75/1,746=2,15\text{т/год,} \quad W_{\text{з.в.}M}=3,85/1,75=2,20\text{т/год.}$$

Необхідну кількість транспортних засобів для вивезення коренеплодів з 1 гектара визначаємо за залежністю

$$K=Y/B, \quad (15.25)$$

$$K_{\delta}=23,4/3,75=6,24,$$

$$K_M=23,4/3,85=6,08.$$

Заробітна плата працівників по вивезенню коренеплодів з 1 га визначається за формулою

$$З=(\sum K \cdot r_j)/(T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{зм}}), \quad (15.26)$$

де  $K$  - кількість механізаторів, які зайняті на вивезенні;  $r_j$ - погодинна ставка механізатора ( $r_j=2,62$ грн/год);  $K_{\text{зм}}$  - коефіцієнт використання експлуатаційного часу ( $K_{\text{зм}}=0,7$ ).

$$З_{\delta}=(6,24 \cdot 2,62)/(1,746 \cdot 0,7)=13,38\text{грн/га,} \quad З_M=(6,08 \cdot 2,62)/(1,75 \cdot 0,7)=13\text{грн/га.}$$

Питомі витрати на реновацію транспортних засобів

$$A=B \cdot a \cdot Y/W_{\text{з.в.}} \cdot T_{\text{pm}}, \quad (15.27)$$

де,  $B$  - балансова вартість транспортного засобу (ЮМЗ-6Л+причіп 2ПТС-4=45000грн);  $a$  - нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на реновацію ( $a = 0,16$ );  $T_{\text{pm}}$  - нормативне річне завантаження трактора, год ( $T_{\text{pm}}=1000$ год).

$$A_{\sigma}=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=78,36 \text{ грн/га,}$$

$$A_{\text{м}}=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=76,58 \text{ грн/га.}$$

Питомі відрахування на капітальний, поточний ремонт і планове технічне обслуговування

$$P=B \cdot (R_k+R_n)Y/W_{3,6} \cdot T_{\text{рм}}, \quad (15.28)$$

де  $(R_k+R_n)=0,34$  – нормативний коефіцієнт щорічних відрахувань на капітальний і поточний ремонт.

$$P_{\sigma}=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=166,52 \text{ грн/га,}$$

$$P_{\text{м}}=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=162,74 \text{ грн/га.}$$

Питомі затрати на паливно-мастильні матеріали

$$П=(N_{\delta} \cdot q \cdot Ц_n \cdot a_n \cdot K \cdot T_u)/100, \quad (15.29)$$

де  $N_{\delta}$  – номінальна потужність двигуна, кВт ( $N_{\delta}=51,5$ кВт);  $q$  – питома витрата палива, кг/кВт·год ( $q=0,252$ кг/кВт·год);  $Ц_n$  – вартість дизельного палива, грн/кг ( $Ц_n=1,4$ грн/кг);  $a_n$  – середній відсоток використання потужності трактора, % ( $a_n=80\%$ );

$$П_{\sigma}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,24 \cdot 1,746/100=158,36 \text{ грн/га,}$$

$$П_{\text{м}}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,08 \cdot 1,75/100=154,66 \text{ грн/га.}$$

Прямі експлуатаційні видатки складуть

$$B_n=3+A+P+П, \quad (15.30)$$

$$B_{n\sigma}=13,38+78,36+166,52+158,36=416,62 \text{ грн/га,}$$

$$B_{n\text{м}}=13+76,58+162,74+154,66=406,98 \text{ грн/га.}$$

Питомі капіталовкладення

$$K_n=B \cdot Y/W_{3,6} \cdot T_{\text{рм}}, \quad (15.31)$$

$$K_{n\sigma}=45000 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=489,77 \text{ грн/га,}$$

$$K_{n\text{м}}=45000 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=478,64 \text{ грн/га.}$$

Приведені витрати на 1 га складають

$$\Pi_{num} = E_n \cdot K + B_n, \quad (15.32)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень ( $E_n=0,15$ ).

$$\Pi_{num. \delta} = 0,15 \cdot 489,77 + 416,62 = 490,1 \text{ грн/га,}$$

$$\Pi_{num. m} = 0,15 \cdot 478,64 + 406,98 = 478,8 \text{ грн/га.}$$

Економічний ефект від зниження забрудненості коренеплідів буряків на 1 га складає

$$E'_3 = \Pi_{num. \delta} - \Pi_{num. m} \quad (15.33)$$

$$E'_3 = 490,1 - 478,8 = 11,3 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект складає

$$E_3 = E'_3 \cdot W_6 \cdot T_p \quad (15.34)$$

$$E_3 = 11,3 \cdot 1,1 \cdot 300 = 3729 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект за рік експлуатації становить

$$E_p = E_1 + E_2 + E_3, \quad (15.35)$$

$$E_p = 6054 + 1028 + 3729 = 10811 \text{ грн,}$$

а на 1 га зібраної площі

$$E'_p = E_p / W_6 \cdot T_p \quad (15.36)$$

$$E'_p = 10811 / 1,1 \cdot 300 = 32,76 \text{ грн.}$$

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. – 6-е вид., перероб. і доп. – К.: Урожай, 1992. – 250 с.
2. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Система машин і механізмів АПК - Тернопіль:, 2002. - 264 с.
3. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль “Економічна думка”, 2001. – 280с.
4. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей М. Г Данильченко, Б. Б. Гладич, Р. Б. Гевко, І.Г.Ткаченко. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61 с.
5. Индустриальная технология производства картофеля / Сост. К. А. Пшеченков. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 239 с.
6. Карпенко А. Н., Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 527 с.
7. Комаристов В. Ю., Дунай М. Ф. Сільськогосподарські машини. – К.: Вища школа, 1987. – 487 с.
8. Механізація сільськогосподарського виробництва В. С. Гапоненко, В. С. Олейник, А. Т. Потапенко, та ін. – Київ: Вища школа. Головне вид-во, – 1983. – 448 с.
9. Механизация производства сахарной свеклы / О. А. Маковецкий, В. В. Брей, Л. В. Погорелый, В. П. Ляшинский/ Под. ред. Л. В. Погорелого. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1991. – 184 с.
10. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
11. Погорілець О. М., Живолуп Г. І., Сидоршин Е. А. Зернозбиральні комбайни. – 3-є видання, перероб. і допов. – Урожай, 1990. – 224 с.
12. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад, Г. К. Демидов, Б. Д. Зонов и др / Под. общ. ред. Г. Е Листопада. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ТА МАТЕРІАЛИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МАШИНОБУДУВАННІ.....	4
1.1. Загальні поняття.....	4
1.2. Основні матеріали, які застосовуються в машинобудуванні....	4
1.3. Деталі машин та їх з'єднання.....	7
2. ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	9
2.1. Технічні засоби сільськогосподарської енергетики.....	9
3.2. Система тракторів. Основні агрегати.....	10
2.3. Класифікація сільськогосподарських тракторів.....	11
3. МАШИНИ ДЛЯ ОСНОВНОГО, ПЕРЕДПОСІВНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....	12
3.1. Фізико-механічні властивості ґрунту.....	12
3.2. Плуги.....	13
3.3. Робочі органи плугів.....	14
3.4. Начіпні плуги.....	17
3.5. Напівначіпні плуги.....	18
3.6. Борони.....	20
3.7. Луцильники.....	23
3.8. Культиватори.....	25
3.9. Ґрунтообробні фрези.....	27
3.10. Котки.....	28
3.11. Комбіновані ґрунтообробні машини і агрегати.....	29
4. МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ....	30
4.1. Види добрив, способи і технології внесення їх у ґрунт, класифікація машин для внесення добрив.....	30
4.2. Машини для внесення твердих мінеральних добрив і меліорантів.....	31
4.3. Машини для внесення твердих органічних добрив.....	33
4.4. Машини для внесення рідких органічних добрив.....	34
5. ПОСІВНІ ТА САДИЛЬНІ МАШИНИ.....	36
5.1. Способи сівби та садіння.....	36
5.2. Класифікація посівних і садильних машин.....	39
5.3. Зернові сівалки.....	40
5.4. Картоплесаджалки.....	44
6. МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН.....	45
6.1. Методи захисту рослин та способи застосування пестицидів...	45
6.2. Протруювачі насіння.....	46
6.3. Обприскувачі.....	48
6.4. Обпилювачі.....	49

7.	МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ.....	50
7.1.	Технології заготівлі кормів.....	50
7.2.	Косарки, косарки-плющилки, косарки-подрібнювачі.....	51
7.3.	Граблі.....	55
7.4.	Волокуші, підбирачі-копнувачі, стоговози, скиртоукладачі....	58
7.5.	Прес-підбирачі.....	61
7.6.	Обладнання для штучного досушування трав.....	62
7.7.	Косарки-плющилки, кормозбиральні комбайни.....	63
8.	МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	65
8.1.	Способи збирання зернових культур.....	65
8.2.	Зернозбиральні комбайни.....	66
9.	МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗИ.....	70
9.1.	Способи збирання кукурудзи.....	70
9.2.	Кукуруддозбиральні комбайни.....	71
9.3.	Машини для післязбирального обробітку кукурудзи.....	73
10.	МАШИНИ, АГРЕГАТИ І КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ЗЕРНА.....	74
10.1.	Принципи очищення і сортування зерна.....	74
10.2.	Сушіння зерна, режими сушіння, класифікація зерносушарок і агротехнічні вимоги до них.....	78
11.	КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ.....	80
11.1.	Способи збирання картоплі вимоги.....	80
11.2.	Картоплекопачі.....	80
11.3.	Картоплезбиральні комбайни.....	82
12.	МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	84
12.1.	Способи та технології збирання цукрових буряків, класифікація машин.....	84
12.2.	Гичкозбиральні машини.....	85
12.3.	Коренезбиральні машини.....	86
12.4.	Закордонні бурякозбиральні комбайни.....	88
13.	МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ.....	92
13.1.	Способи та технології збирання льону-довгунця, класифікація машин.....	92
13.2.	Бральні апарати. Льонобралки.....	92
13.3.	Льонозбиральні комбайни.....	93
14.	ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН.....	95
14.1.	Комплектування агрегатів.....	95
14.2.	Продуктивність агрегатів.....	104
14.3.	Технічне нормування польових механізованих робіт.....	106
14.4.	Загальні положення у технічній експлуатації машин.....	108

15.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....	109
15.1.	Розрахунок економічної ефективності зернозбиральних комбайнів за експлуатаційними показниками.....	109
15.2.	Економічна ефективність коренезбиральних машин.....	113
	ЛІТЕРАТУРА.....	120