

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА АКАДЕМІЯ НАРОДНОГО ГОСПОДАРСТВА  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА

ГЕВКО Р.Б., ТКАЧЕНКО І.Г., ПАВХ І.І.

**МАШИНИ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО  
ВИРОБНИЦТВА**

**Навчальний посібник**

Тернопіль: 2005

**УДК 631.358**  
**ББК 40.72.Я73**  
**Д18**

Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. *Машини сільськогосподарського виробництва* - Тернопіль:, 2005. - 228 с.

У посібнику 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.

**Рецензенти:**

Кафедра сільськогосподарських машин Луцького державного технічного університету;

Рогатинський Роман Михайлович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри економіки у виробничій сфері Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.

Видання друге (доопрацьоване)

Рекомендовано до друку Вченою радою Тернопільської академії народного господарства (протокол № 2 від 14 листопада 2001 р.)

Рекомендовано до друку Вченою радою Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (протокол № 7 від 27 лютого 2002 р.)

**ISBN 966-7425-41-X**

© Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І., 2005

## 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°C 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 легованими. 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 леговоної 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 12ХН3А 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. Широко використовуються сплави алюмінію з кремнієм, міддю і 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.

Деталі, з яких складаються машини, можна розділити на такі групи: деталі з'єднань, передач, деталі, що підтримують і з'єднують між собою обертові частини машин, допоміжні, кріпильні та спеціальні деталі. Деталі з'єднань у свою чергу поділяються на деталі не роз'ємних з'єднань (зварні, заклепкові та ін.) і роз'ємних (болтові, гвинтові, шліцьові, шпонкові тощо). До деталей передач належать зубчасті колеса, зірочки, шківів, черв'яки черв'ячні колеса, паси, ланцюги. Деталі, до яких кріпляться і на яких обертаються зубчасті колеса, зірочки, шківів, колеса називаються валами і осями.

*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.

До допоміжних деталей машин належать пружини, мастильні пристрої, елементи трубопроводів, захисні кожухи, тощо.

Спеціальні деталі – це деталі, які мають спеціальне призначення і є тільки на машинах окремих видів. До таких деталей належать робочі деталі та деталі робочих органів машин, тобто органів, які беруть безпосередню участь у виконанні певної роботи (операції) робочого процесу машини. До таких деталей належать лемеші й полиці плугів, лапи культиваторів, сегменти й пальці різальних апаратів, поршні й клапани двигунів внутрішнього згорання.

***Типи механізмів і передач машин.*** Для забезпечення передачі руху від джерела енергії (двигуна), привідних коліс, для зміни робочого режиму машини, для переведення її з робочого положення в транспортне і навпаки, для автоматизації та регулювання процесу роботи машини застосовуються різноманітні механізми. Основним складовим елементом механізмів є попарне шарнірне з'єднання деталей між собою. Деталі, які входять до складу механізму, називають ланками. Сукупність двох ланок, які перебувають у безпосередньому дотиканні, утворюють пару. Пари бувають обертовими, поступальними та гвинтовими. При з'єднанні кількох пар між собою утворюються механізми. В сільськогосподарських машинах найбільш поширеними є шарнірно-важільні механізми,



кулачкові, фрикційні, зубчасті, карданні, гвинтові механізми та механізми з гнучкими (пасовими, ланцюговими) та рідинними ланками.

*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, однак основним недоліком є непостійність передаточного відношення.

*Зубчаста передача* – це механізм (або група механізмів), який передає або перетворює рух за допомогою зубчастого зачеплення. 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 – зубчато-гвинтові гіпоідні 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 забезпеченням змащення 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, такий 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.

*Передаточне 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.

*Зварювання* – це процес жорсткого з'єднання матеріалів за рахунок міжатомних і міжмолекулярних сил зв'язку.

*Паяння* – це процес з'єднання виробів у твердому стані за допомогою розплавленого проміжного металу (припою), який має температуру плавлення нижчу, ніж температура плавлення з'єднуваних матеріалів.

## 2. ОСНОВИ ПРАКТИЧНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

### 2.1. Змінний струм. Основні положення

Основою сучасної електроенергетики є змінний струм. Саме змінний струм виробляють усі електромеханічні джерела струму – *генератори*. Так звані *генератори постійного струму* є фактично *генераторами змінного струму*, який потім випрямляється електромеханічним комутатором – колектором або ж напівпровідниковими приладами – діодами.

Тепер у більшості випадків постійний струм одержують випрямленням змінного струму, а на транспортних засобах – від електрохімічних джерел – акумуляторів.

Постійним струмом називається струм незмінний за силою й напрямом.

Змінним струмом називається струм, який змінюється у часі за силою й напрямом. Змінний струм, який змінюється за синусоїдальним законом, називається *синусоїдальним струмом*.

Якщо випрямляти змінний струм діодами, то матимемо *пульсуючий струм* – струм одного напрямку, але змінної сили.

Види струмів показано на рис. 2.1.

Значення змінного струму і змінної напруги бувають *миттєві й максимальні*. Миттєвими називаються струм і напруга в даний момент часу. Їх позначають малими буквами *i*, *u*. Максимальними, або амплітудними значеннями називають найбільші миттєві значення струму й напруги. Їх і позначають великими буквами з індексом *m*, тобто  $I_m$ ,  $U_m$ .

Періодом змінного струму  $T$  називають час, протягом якого змінний струм здійснює *повний цикл своєї зміни* (одне коливання).

Частотою струму  $f$  називається *кількість періодів за секунду*. Одиницею частоти є герц (Гц). При частоті в один герц відбувається одне повне коливання за секунду.

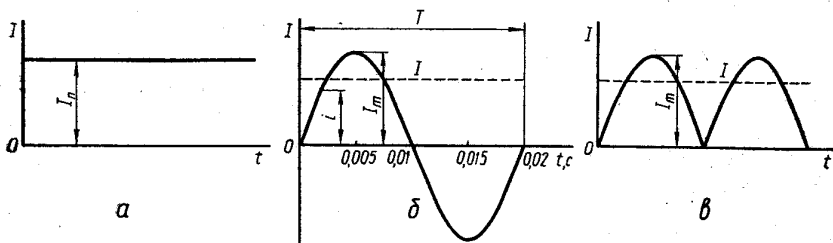


Рис. 2.1. Види струмів:

а - постійний; б - змінний синусоїдальний; в - пульсуючий.

Період коливань  $T$  і частота  $f$  зв'язані між собою співвідношеннями:

$$f = T^{-1}, T = f^{-1}.$$

Стандартна частота змінного промислового струму в Україні є 50 Гц. Тому період цього струму буде дорівнювати  $T = 1/50 = 0,02$  с. При такій частоті змінного струму він іде 0,01 с в одному напрямі, а протягом наступної 0,01 с – в протилежному.

Вимірювати змінний струм за миттєвим і максимальним значеннями незручно, оскільки зміни струму відбуваються дуже швидко. На практиці значення синусоїдального струму оцінюють за його тепловою дією, оскільки *теплова дія струму не залежить від його напрямку*. За законом Джоуля-Ленца, кількість теплоти (у джоулях), що виділяється струмом,  $Q = I^2 R t$ . Оскільки в цій формулі струм береться в квадраті, то таке значення не залежить від знака при  $I$ . Тому змінні струми вимірюють так званими *ефективними*, або *діючими значеннями*.

Діюче, або ефективне значення змінного струму дорівнює такому значенню постійного струму, яке за однаковий проміжок часу в однаковому опорі виділяє таку саму кількість теплоти, яку виділяє і даний змінний струм.

Діючі значення позначають великими літерами:  $I$ ,  $U$ . Вони в  $\sqrt{2} = 1,42$  рази менші за максимальні:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0,707 I_m, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0,707 U_m.$$

Всі поширені вимірювальні прилади змінного струму (вольтметри, амперметри) показують діючі значення величин.

Потужність змінного струму для чисто активних електроприймачів (омічні опори, лампи розжарювання, нагрівні елементи) дорівнює добутку ефективних значень напруги й струму:  $P = U \cdot I$ .

Для приймачів з індуктивним характером навантаження (електромагніти, електродвигуни) потужність визначається за формулою:

$$P = UI \cos \varphi,$$

де  $\cos \varphi$  - так званий коефіцієнт потужності, який залежить від зсуву в часі змінних напруги і струму. Для чисто активного навантаження  $\cos \varphi = 1$ , для двигунів  $\cos \varphi = 0,7...0,8$ .

## 2.2. Виробництво змінних струмів

Змінні струми утворюються в електромеханічних пристроях – *генераторах змінного струму*. Будова і принцип дії генераторів змінного струму показані на рис. 2.2.

Генератор змінного струму має кільцевий магнітопровід, набраний з окремих кілець, виготовлених з електротехнічної сталі. На кільця

нанесено ізоляційне лакове покриття. На внутрішній поверхні кілець є пази, в які вкладається або одна обмотка (в однофазному генераторі, рис. 2.2, *a*), або три обмотки (в трифазному генераторі, рис. 2.2, *б*).

Система, яка складається з магнітопроводу та обмоток, називається статором. Всередині статора обертається ротор, або індуктор, який створює магнітне поле всередині генератора. Індуктор являє собою електромагніт з котушкою, що живиться постійним струмом, який подається до рухомого індуктора через контактні кільця і щітки. Постійний струм для збудження генератора виробляється генератором постійного струму (збудником) або подається від випрямляча змінного струму. Ротор приводиться в обертний рух від первинного механічного двигуна – гідравлічної або парової турбіни чи від двигуна внутрішнього згоряння. Під час обертання індуктора котушку статора пронизуватиме змінний магнітний потік, який згідно із законом електромагнітної індукції наводитиме в котушці статора змінну синусоїдальну (е. р. с.), закон зміни якої зображено на рис. 2.2, *a* (внизу).

На виводах котушки з'явиться змінна напруга, яку можна подати на електроприймачі.

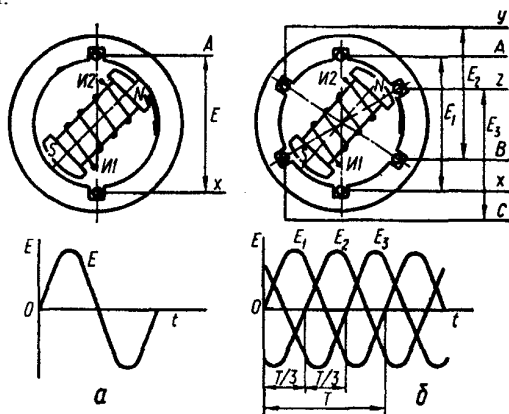


Рис. 2.2. Будова і принцип дії генератора змінного струму: *a* – однофазного, *б* трифазного.

Частота (в герцах) змінного струму генератора

$$f = \frac{pn}{60}.$$

де  $p$  – число пар полюсів обмотки (на рисунку 2.2. *a* - одна пара);  $n$  – частота обертання індуктора,  $\text{хв}^{-1}$ .

Для одержання струму частотою 50 Гц індуктор з однією парою полюсів треба обертати з частотою  $3000 \text{ хв}^{-1}$ , з двома парами – з частотою  $1500 \text{ хв}^{-1}$ , з трьома –  $1000 \text{ хв}^{-1}$ .

Будову трифазного генератора змінного струму показано на рис. 2.2. б. Від однофазного генератора він відрізняється тим, що на статорі під кутом  $120^\circ$  розміщено три однакові обмотки. Під час обертання індуктора в них послідовно наводиться своя е. р. с., але ці е. р. с. будуть зміщені у часі на  $1/3$  періоду. При цьому створюється система з трьох е. р. с., максимальні значення яких будуть однакові.

Трифазним струмом називається система з трьох змінних струмів, зсунутих у часі на  $1/3$  періоду. Таку систему показано на рис. 2.2, б.

Трифазний струм має такі переваги перед однофазним:

а) майже на 25 % зменшуються витрати металів провідників для передачі електроенергії;

б) збільшується ефективність використання матеріалів самого генератора;

в) стає можливим використання простих за будовою і надійних в експлуатації трифазних двигунів.

Крім того, при змінному струмі легко за допомогою трансформаторів змінювати його напругу, підвищуючи її при передачі електроенергії на значні відстані.

### 2.3. Трансформатори

Трансформатори – це апарати, призначені для перетворення електричної енергії змінного струму однієї напруги в електричну енергію іншої напруги при таких самих частоті й потужності. Саме трансформатори можуть перетворювати змінний струм порівняно низької напруги у струм високої напруги для передачі електроенергії на значні віддалі. В кінці лінії електропередачі ставиться знижувальний трансформатор, який струм високої напруги перетворює в струм низької напруги, щоб його можна було передавати безпосередньо споживачам.

Крім того, трансформатори використовуються для одержання струму дуже низької напруги (до 42 В), необхідного для живлення переносних ламп, ручних електричних машин, схем керування та автоматики. Такі низькі напруги застосовуються з міркувань техніки безпеки.

Залежно від виду змінного струму трансформатори бувають *однофазні* та *трифазні*.

Будову й схему *однофазного* трансформатора зображено на рис. 2.3. Складається трансформатор із магнітного осердя *ОМ* та обмоток *I* і *II*. Осердя набирається з окремих листів електротехнічної (трансформаторної) сталі, ізольованих один від одного ізоляційним лаком або оксидами заліза. Електротехнічна сталь має зменшені у порівнянні зі звичайною сталлю втрати потужності на вихрові струми і на перемагнічування при змінному струмі.

Обмотки трансформатора виготовляються з ізованих мідних або алюмінієвих провідників круглого чи прямокутного перерізу.

При малих потужностях і низьких напругах трансформатори мають повітряне охолодження, а при великих потужностях і високих напругах – масляне охолодження. У цьому випадку осердя з обмотками вміщується у бак з трансформаторним маслом.

Однофазний трансформатор (рис. 2.3, а) має дві або кілька обмоток – первинну  $I$  з числом витків  $\omega_1$  і одну або кілька вторинних  $II$  з числом витків  $\omega_2$ .

Якщо до первинної обмотки підвести напругу змінного струму, то по цій обмотці проходить струм, який створює у магнітному осерді змінний магнітний потік. Струм, який створює магнітний потік, називається *струмом намагнічування*. Змінний магнітний потік, зв'язаний з витками обмоток, спричинює в кожному витку е.р.с.  $e_\omega$ . Оскільки витки в обмотках ввімкнуті послідовно, загальна е.р.с. обмотки буде пропорційна кількості витків у кожній обмотці. Таким чином, е.р.с. в первинній обмотці  $E_1 = e_\omega \omega_1$ , а у вторинній  $E_2 = e_\omega \omega_2$ .

Коефіцієнтом трансформації трансформатора називається відношення е. р. с. первинної обмотки до е. р. с. вторинної:

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{e_\omega \omega_1}{e_\omega \omega_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Як видно із виразу, коефіцієнт трансформації можна визначити також як відношення кількості витків первинної обмотки до кількості витків вторинної.

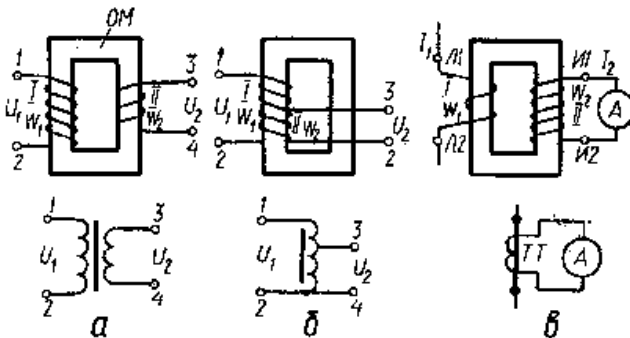


Рис.2.3. Будова й схеми однофазних трансформаторів  
а - однофазного трансформатора з розділеними обмотками,  
б – однофазного автотрансформатора, в – трансформатора струму.

Якщо до первинної обмотки підвести напругу, а вторинна буде розімкнена, трансформатор споживатиме потужність тільки для покриття втрат на перемагнічування осердя і теплових втрат від струму в первинній обмотці. Цей режим має назву *холостого ходу*, трансформатор споживає лише струм холостого ходу, який мало відрізняється від струму *намагнічування*. У цьому випадку можна вважати, що напруги на обмотках дорівнюють їх е.р.с.:  $U_1 = E_1$ ;  $U_2 = E_2$ . Як видно, коефіцієнт трансформації може бути визначений також як відношення напруг первинної і вторинної обмоток:  $K = E_1/E_2 = U_1/U_2$ .

Трансформатор називається знижувальним, якщо  $U_2 < U_1$  ( $K = U_1/U_2 > 1$ ); якщо  $U_2 > U_1$  ( $K = U_1/U_2 < 1$ , – підвищувальним).

Потужністю трансформатора називається добуток напруги на струм обмоток. Ця потужність називається повною і вимірюється в вольтамперах (В•А) або кіловольтамперах (кВ•А):  $S = U_1 I_1 = U_2 I_2$ .

Трансформувати трифазний змінний струм можна за допомогою трьох однофазних трансформаторів. Для цього кожний трансформатор вмикається первинною обмоткою в одну з фаз трифазної системи. Кінці обмоток з'єднуються в одну точку (з'єднання в зірку). На вторинних обмотках виникнуть синусоїдальні напруги, зсунуті в часі на  $1/3$  періоду, тобто напруги трифазної системи. Вторинні обмотки можна з'єднати в зірку або в трикутник і змінити таким чином напруги.

Замість трьох однофазних трансформаторів вигідніше застосовувати один трифазний (зменшуються витрати матеріалів). Будову і схеми з'єднання обмоток *трифазного* трансформатора зображено на рис. 2.4. Такий трансформатор має магнітну систему з трьома осердями, які зверху і знизу з'єднуються магнітопроводами. На трьох осердях розміщено первинні і вторинні обмотки. Одне осердя з первинною і вторинною обмотками утворює фазу трансформатора.

Обмотки високої і низької напруг з'єднують або в зірку (Y), або в трикутник (Δ), або в зірку з виведеною нульовою точкою (Y<sup>o</sup>). З'єднання обмоток показують у вигляді дробу, в якому в чисельнику з'єднання обмоток високої напруги, а в знаменнику – низької напруги, наприклад: Y/Y<sup>o</sup>, Y/Y<sup>o</sup>, Δ/Y і т.д.

Вивідні кінці обмоток трансформатора позначаються латинськими літерами: початки обмоток високої напруги – A, B, C, кінці – X, Y, Z; початки обмоток низької напруги – a, b, c, кінці – x, y, z, нульовий вивід – 0.

Трифазні трансформатори використовуються для живлення трифазних електроприймачів при зниженій напрузі, наприклад, ручних електричних машин. Такі трансформатори випускаються на напруги 380/220, 380/36 В і мають потужність 0,5; 1,0; 1,6; 2,5 кВ•А. Але найбільше трифазні трансформатори використовуються на трансформаторних підстанціях для зниження високої напруги 6, 10 або

35 кВ до напруги 380/220 В, яка використовується безпосередньо для живлення споживачів електроенергії. Схему з'єднання обмоток такого трансформатора зображено на рис. 2.4, б. До виводів обмоток високої напруги *A, B, C* подається живлення від високовольтної мережі, а від виводів низької напруги *a, b, c* і 0 струм подається у низьковольтну мережу 380/220 В.

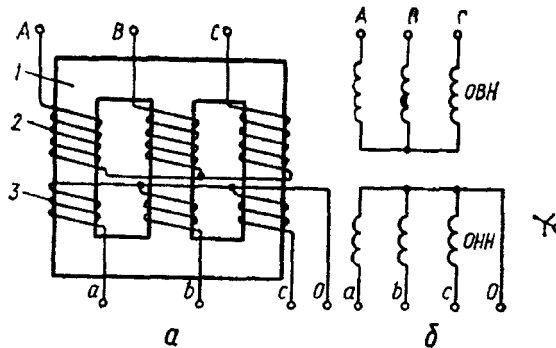


Рис. 2.4. Будова (а) і схеми з'єднання обмоток (б) трифазного трансформатора

Найчастіше використовуються знижувальні трансформатори серії ТМ (трифазні з масляним охолодженням) потужністю 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630 кВ•А.

Магнітне осердя з обмотками високої і низької напруг таких трансформаторів вміщується в бак, заповнений трансформаторним маслом. Масло тут виконує роль охолоджувача й ізолятора. На кришці бака змонтовані вивідні ізолятори високої (3 шт.) і низької (4 шт.) напруг. До стінок бака приєднуються радіатори-охолоджувач для кращого відведення теплоти від масла.

Трансформатор на високу напругу має надійну електричну ізоляцію обмоток як одна від одної, так і від корпусу.

Нульовий вивід обмоток низької напруги з'єднується з корпусом трансформатора і заземлюється.

Номінальний струм, обмотки трифазного трансформатора визначається за такою формулою:

$$I_n = S_n \left( \frac{S_n}{\sqrt{3}U_n} \right),$$

де  $S_n$  - номінальна потужність трансформатора, кВ•А;  $U_n$  - номінальна лінійна напруга, кВ.



## 2.4. Асинхронні електродвигуни

Трифазні асинхронні електродвигуни мають широке застосування. Вони прості за будовою, надійний в експлуатації і найдешевші. У сільському господарстві України тепер працює більше 2 млн. електродвигунів, які стали основним джерелом механічної енергії майже для всіх стаціонарних виробничих процесів.

За призначенням електродвигун являє собою електричну машину, яка перетворює електричну енергію в механічну, необхідну для механізації виробничих процесів.

Загальну будову трифазного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором наведено на рис. 2.5. Цей двигун має дві головні з точки зору принципу дії частини – *статор* і *ротор*. Статором називають нерухому частину двигуна, а ротором – частину, яка обертається і розвиває обертальний момент.

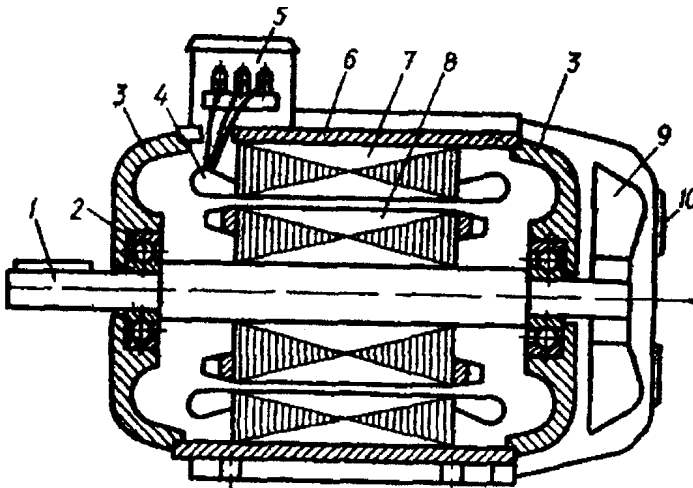


Рис. 2.5. Загальна будова трифазного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.

Статор має магнітне осердя (7) (пакет статора), набране з окремих круглих листів електротехнічної сталі товщиною 0,35...0,5 мм, і обмотку (4), закладену в спеціальні пази в пакеті. Пакет статора з обмоткою кріпиться до станини (6), яка є основою всієї конструкції двигуна. На станині змонтовано також коробку виводів (5), куди виведено кінці обмоток статора. До статора належать також кришки (3), в яких встановлюються підшипники (2) двигуна.

Ротор двигуна складається з вала (1), на якому закріплено пакет ротора, набраний, як і пакет статора, з окремих листів електротехнічної сталі. По периферії ротора зроблено пази, в які залито алюміній для утворення стержнів ротора. На торцях ротора разом із стержнями виливаються кільця, які замикають усі стержні ротора, утворюючи таким чином короткозамкнену обмотку ротора.

Інший різновид ротора має закладену в його пази трифазну обмотку з ізолюваного проводу, кінці цієї обмотки виведені на контактні кільця, встановлені на валу ротора. Замикається електричне коло ротора через щітки, які пружинами притискаються до кілець, і через зовнішній трифазний реостат. Такий ротор має назву фазного, і двигун з таким ротором використовується у тих випадках, коли треба плавно регулювати частоту обертання ротора.

Вал з ротором обертається у підшипниках (2). Між пакетами статора й ротора є невеликий зазор (до 1 мм). На валу ротора закріплено вентилятор (9), який подає повітря для охолодження двигуна. Вентилятор закритий кожухом (10) для захисту людей від дотикання до обертових частин двигуна.

На статорі є також деталі для кріплення двигуна до фундаменту або до конструкції технологічної машини – лапи з чотирма отворами під кріпильні болти або фланець.

За способом охолодження, у сільському господарстві найчастіше використовуються закриті обдувні двигуни, які обдуваються по зовнішній поверхні повітряним потоком, створюваним вентилятором, що закріплений на валу двигуна. Для збільшення поверхні охолодження станина двигуна має ребристу зовнішню поверхню. Двигуни порівняно великої потужності (від 15 кВт і більше) можуть охолоджуватися потоками повітря, що проходять через внутрішні частини двигуна (так зване захищене виконання).

Принцип дії трифазного асинхронного електродвигуна можна уявити за схемою, зображеною на рис. 2.6. На цьому рисунку показані (в поперечному розрізі) пакет статора (1) з обмотками (2), закладеними в пази статора; ротор (3) із стержнями короткозамкненої обмотки. Між ротором і статором мінімальний зазор (4), який забезпечує вільне обертання ротора.

На статорі розміщені (у найпростішому випадку під кутом  $120^\circ$ ) три фазні обмотки, з'єднані в зірку, тобто кінці  $C_4$ ,  $C_5$ ,  $C_6$  з'єднані разом. До початків обмоток  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  подається трифазна напруга змінного струму. Оскільки в трифазному струмі напруга періодично змінюється за синусоїдальним законом, розподіл струмів в обмотках у різні моменти часу можна показати, лише показуючи послідовно картину розподілу струмів через окремі інтервали часу.

На рисунку показано такий розподіл струмів, коли струм входить до фази  $C1 (I_A)$  і виходить з обмоток по фазах  $C2 (I_B)$  і  $C3 (I_C)$ . Напрямок струму при цьому показаний у кружечках, що умовно показують провідники обмоток; хрестик означає, що струм іде від нас, а точка – що струм іде до нас. При такому розподілі струмів у трьох верхніх половинах фазних обмоток струм іде від нас, у трьох нижніх – до нас. Таким чином, під дією трьох котушок утворюється магнітне поле  $\Phi$ , силові лінії якого показані на рисунку пунктирними лініями. Це магнітне поле замикається через пакети статора й ротора та повітряний зазор між ними. У цей момент максимальна індукція магнітного поля буде в горизонтальній площині.

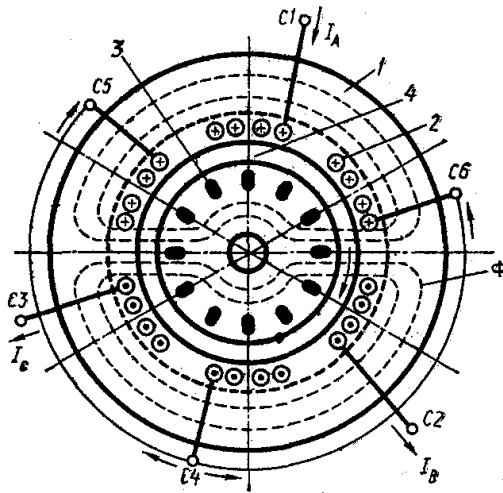


Рис. 2.6. Принцип дії трифазного асинхронного електродвигуна.

Особливістю цього поля є те, що максимум магнітної індукції під дією системи трифазних струмів переміщується в просторі (зазорі) в напрямі, показаному стрілкою. Таке поле називається обертовим, а частота його обертання залежить від частоти струму й кількості пар полюсів обмотки:

$$n_c = \frac{60f}{p},$$

де  $n_c$  – частота обертання магнітного поля (синхронна частота обертання), хв.<sup>-1</sup>;

$f$  – частота струму, Гц;

$p$  – число пар полюсів.

Отже, змінюючи кількість пар полюсів обмотки, можна при незмінній частоті струму живлення змінювати частоту обертання

магнітного поля і разом з нею частоту обертання ротора. При частоті змінного струму 50 Гц для двигунів з кількістю пар полюсів 1; 2; 3; 4 і 5 можна одержати відповідно синхронні частоти обертання поля 3000; 1500; 1000; 750 і 600 об/хв, або  $\text{хв}^{-1}$ .

Магнітний потік статора обертається з постійною частотою (при постійній частоті струму). Якщо ротор спочатку нерухомий, то його провідники (стержні) перетинаються обертовим полем. У цьому випадку за законом електромагнітної індукції у стержнях ротора виникає е.р.с., яка викликає струми в стержнях. Внаслідок взаємодії цих струмів з магнітним потоком виникнуть електромагнітні сили, які діятимуть на ротор і створюватимуть обертальний момент. Під дією цього моменту ротор почне обертатися в напрямі обертання обертового поля.

Слід зазначити, що обертальний момент може виникнути лише тоді, коли в стержнях ротора буде наводитися е.р.с., тобто тоді, коли матиме місце різниця між частотами обертання поля й ротора. При однакових частотах обертання поля й ротора е. р. с. дорівнюватиме нулю, струмів у стержнях не буде, а тому не буде й обертального моменту.

Різниця між частотами обертання поля й ротора називається *ковзанням* ( $s$ ), його визначають у відносних величинах за такою формулою:

$$s = \frac{(n_c - n_p)}{n_c},$$

де  $n_c$  - синхронна частота обертання,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$n_p$  - частота обертання ротора,  $\text{хв}^{-1}$ .

Саме тому, що частота обертання ротора й частота обертового поля в цьому двигуні не збігаються, він називається *асинхронним* (грецький префікс «а» означає «не», слово «асинхронний» означає «не збігається у часі»).

Фактична частота обертання ротора залежатиме від навантаження двигуна. Якщо двигун не має навантаження (холостий хід), частота обертання ротора буде близькою до синхронної. При збільшенні навантаження на двигун збільшення обертального моменту може відбуватися лише при збільшенні струму ротора, для цього потрібна більша е.р.с. у стержнях ротора. Збільшення е.р.с. може статися лише при зменшенні частоти обертання ротора, тобто при збільшенні різниці між частотами обертання поля й ротора, а значить, при збільшенні ковзання. В результаті цього частота обертання ротора при збільшенні навантаження зменшуватиметься.

При нормальному навантаженні двигуна частота обертання ротора буде на 2...5 % менша за частоту обертання обертового поля (наприклад, при  $n_c = 1500\text{хв}^{-1}$  частота обертання ротора становитиме  $1475...1425\text{хв}^{-1}$ ).

### 3. ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

#### 3.1. 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 компоновок самохідних енергетичних шасі, які забезпечують блочно-модульну схему компоновок різних машин при одному енергомодулі (шасі).

Зокрема, впроваджено у виробництво систему блочно-модульних самохідних машин бельгійської фірми Gilles, схеми компоновок 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 компоновок машин на одному енергошасі найбільш вдалою є схема "Хегіон" німецької фірми "Claas". Її застосування дозволяє виконувати такі технологічні операції: внесення різних видів добрив; сівба з

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

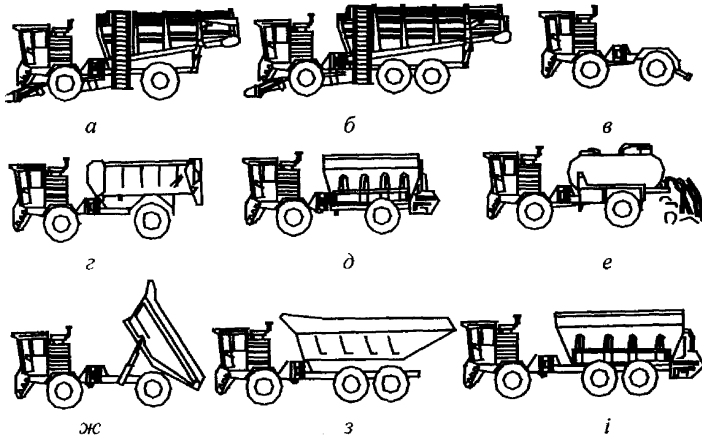


Рис. 3.1. Система блочно-модульних машин фірми Gilles: а, б - підбирачі-навантажувачі цукрових буряків; в — енергомодуль шасі; г, д, і -розкидачі добрив; е - обприскувач; ж, з - машини для транспортування сипких вантажів.

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.

### 3.2. 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.

### **3.3. 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 (болотопрохідні), 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%.

## 4. МАШИНИ ДЛЯ ОСНОВНОГО, ПЕРЕДПОСІВНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

### 4.1. 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.

## 4.2. 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 обробітку 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.

### 4.3. 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. 4.1) складається з леміша, полиці, польової дошки і стовпи. До стовпи кріпляться робочі частини плуга. Леміш і полиця утворюють робочу поверхню плуга.

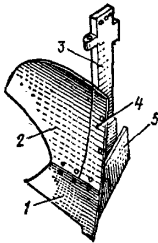


Рис. 4.1. – Лемішно-полицевий корпус:  
1 – леміш; 2 – полиця; 3 – стовба;  
4 – передня частина полиці;  
5 – польова дошка.

*Робочий процес.* При переміщенні корпусу у ґрунті (рис.4.2) 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. 4.2, 4.3), 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. 4.3).

Для забезпечення стійкого положення скиб лінія дії сили тяжіння  $G_c$  повинна проходити правіше точки опори скиби (рис.4.2). Граничний

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

Максимальна висота скиби:  $a_{max} = b/1,27 = 0,79b$ . При визначенні глибини оранки необхідно витримувати умову  $K > 1,27$ .

Коефіцієнт  $K$  для плугів з культурними і напівгвинтовими полицями (рис. 4.4, 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.

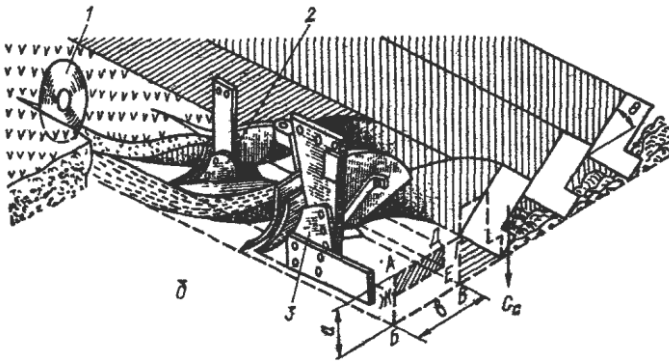


Рис. 4.2. Робочий процес корпусу плуга з передплужником:  
1 – дисковий ніж; 2 – передплужник; 3 – корпус плуга;  
а – глибина оранки; б – ширина скиби.

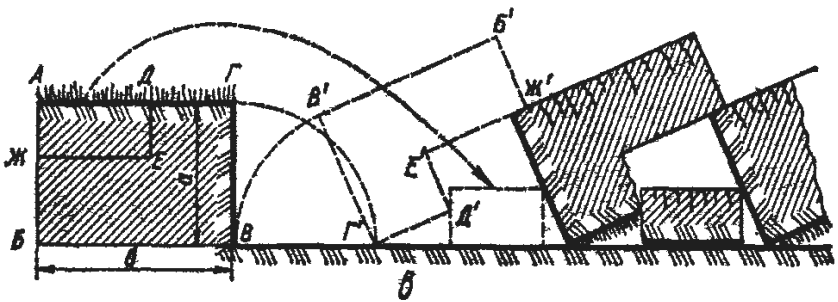


Рис. 4.3 – Схема перевертання скиби.

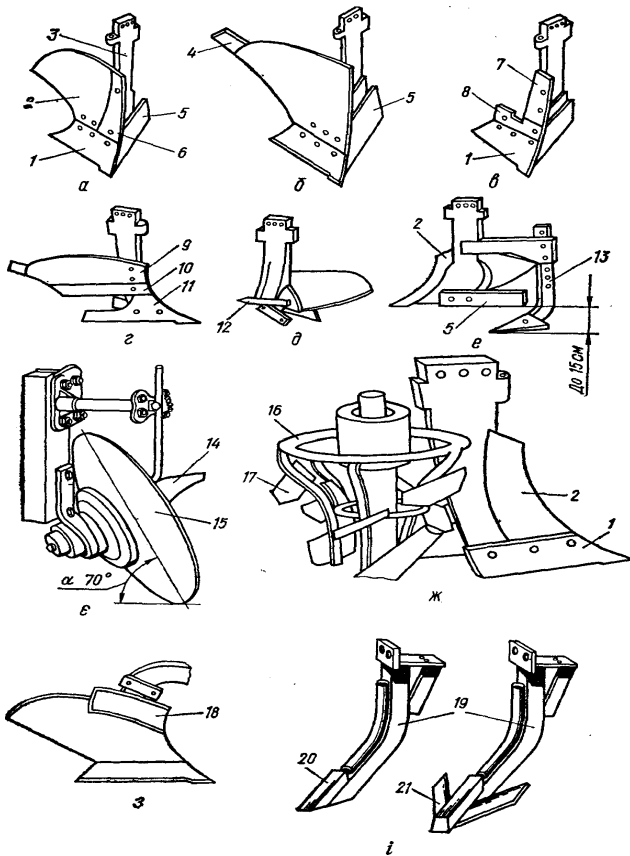


Рис. 4.4. Типи корпусів плугів:

*а* – культурний; *б* – напівгвинтовий; *в* – для безполицевої оранки; *г* – вирізний; *д* – з висувним долотом; *е* – з ґрунтопоглиблювачем; *е* – дисковий; *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.

*Безполицевий корпус* (рис. 4.4, *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.

*Вирізний корпус* (рис. 4.4, *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. 4.4, д) призначений для оранки твердих ґрунтів, засмічених камінням. Долото закріплене до носка лемеша. Його передня частина виступає за леміш на 3 – 4 см. Долото забезпечує добре заглиблення корпусу і запобігає поломкам лемеша.

*Корпус із ґрунтопоглиблювачем* (рис. 4.4, 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 30 см.

*Дисковий корпус* (рис. 4.4, є) призначений для оранки важких перезволожених ґрунтів. Робочою частиною корпусу є сферичний диск із гострою різальною кромкою, встановлений під кутом  $70^\circ$  до дна борозни і  $40 - 45^\circ$  до напрямку руху агрегата.

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

*Комбінований корпус* (рис. 4.4, 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. 4.4, і) призначені для глибокого (до 45 см) розпушення ґрунту після оранки. Вони розпушують підорний шар та забезпечують аерацію та інфільтрацію ґрунту.

#### **4.4. Робочі частини корпусу плуга**

*Леміш* подрізає скибу у горизонтальній площині і спрямовує її на полицю. За формою леміші поділяють на трапецієвидні, долотоподібні, вирізні та трикутні.

*Трапецієвидний леміш* (рис. 4.5, а) має форму трапеції. Передня частина леміша загострена. Знизу на леміші є потовщення – запас металу (магазин). При зношуванні (затупленні) леміша це потовщення використовують для відтягування леза.

При роботі трапецієвидні леміші утворюють рівне дно борозни. Їх встановлюють на передплужниках та на корпусах деяких лемішно-полицевих плугів.

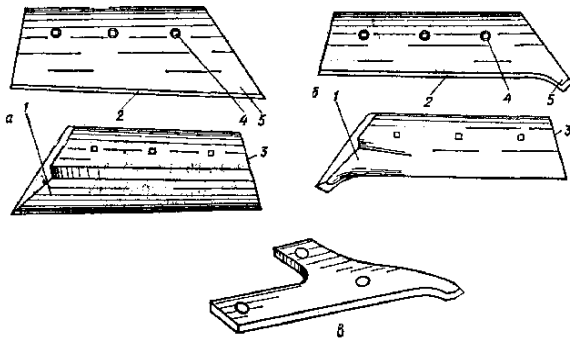


Рис. 4.5. Типи лемішів:

*а* – трапецієвидний; *б* – долотоподібний; *в* – вирізний;  
1 – магазин; 2 – лезо; 3 – крило; 4 – отвір з потаем; 5 – носок.

*Долотоподібні леміші* (рис. 4.5, б) мають витягнутий носок з потовщенням, відігнутий вниз від леза на 10 мм. Вони добре заглиблюються у ґрунт і забезпечують більшу рівномірність глибини оранки. Долотоподібні леміші найпоширеніші.

*Вирізні леміші* (рис. 4.5, в) мають обмежене застосування, їх встановлюють на корпусах з поглибленням орного шару ґрунту.

*Трикутні леміші* призначені для підрізування скиб ґрунту з великим опором, їх встановлюють на спеціальних плугах, картоплекопачах, розпушувачах тощо.

З метою подовження терміну служби леміші наплавляють знизу вздовж різальної кромки твердим сплавом (сормайтом). Такі леміші самозагострюються під час роботи і працюють у кілька разів довше, ніж звичайні.

*Полиця* відрізає скибу від стінки борозни, переміщує її вбік, обертає і розпушує. Інтенсивність обертання скиби зумовлена типом робочої поверхні полиці. За формою робочої поверхні їх поділяють на циліндричні, культурні, напівгвинтові та гвинтові.

*Циліндрична полиця* (рис. 4.6, а) добре подрібнює скибу, але недостатньо її перевертає. Вона має обмежене застосування.

*Культурна полиця* (рис. 4.6, б) добре подрібнює і в достатній мірі перевертає скибу під час роботи з передплужником. Культурні полиці найчастіше використовуються на плугах, призначених для обробітку староорних і слабозв'язаних ґрунтів.

*Напівгвинтова полиця* (рис. 4.6, в) добре обертає скибу, але недостатньо її розпушує. Ці полиці встановлюють на плугах, призначених для оранки цілини та на чагарниково-болотних плугах.

Гвинтова поверхня утворюється при переміщенні криволінійної твірної по гвинтовій лінії.

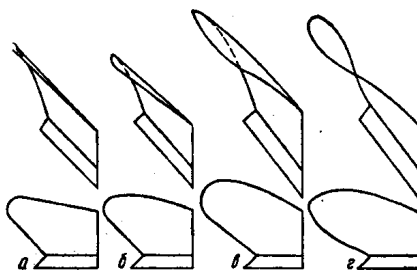


Рис. 4.6. Типи полиць:

*a* – циліндрична; *b* – культурна; *v* – напівгвинтова; *z* – гвинтова.

Полиця з такою поверхнею (рис. 4.6, *z*) забезпечує повне обертання скиби (на  $180^\circ$ ), але без значного подрібнення.

Найширше застосування в конструкціях плугів отримали культурні та напівгвинтові полиці.

Під час роботи на полицю діють значні зусилля і моменти. З метою надання полиці міцності і стійкості її виготовляють дво- і тришаровою. Зовнішня поверхня полиці тверда, а внутрішня – м'яка.

Щоб зменшити сили тертя ґрунту при переміщенні скиби, робочу поверхню полиці полірують. Леміш і полицю кріплять до стовби корпусу плуга болтами з потайними головками.

*Польова дошка* 5 (див. рис. 4.4, а) забезпечує стійкість ходу корпусу плуга. При роботі вона спирається на стінку борозни і сприймає на себе боковий тиск скиби, що діє на корпус. У процесі роботи вона стирається і її потрібно замінювати.

Дошка має прямокутну форму і кріпиться до башмака стовби під кутом  $2 - 3^\circ$  до повздовжньої осі. Деякі польові дошки обладнують змінними п'ятками.

#### 4.5. Конструктивні елементи плуга

*Передплужник* (рис. 4.7, а) призначений для підрізання, перевертання і переміщення на дно борозни невеликої скиби товщиною 8 – 12 см і шириною  $2/3$  ширини захвату корпусу плуга. Він складається з леміша (1), полиці (2) і стовби (3). Передплужник кріпиться до гряділя плуга хомутом (5) із тримачем (6).

Передплужник можна переміщувати по гряділю вверх або вниз, регулюючи глибину обробітку, а також вперед або назад, наближаючи або віддаляючи від корпусу плуга.

Відстань від носка корпусу плуга до носка передплужника залежить від ширини захвату корпусу, стану і типу ґрунту тощо.

Для корпусу з шириною захвату 35 см ця відстань становить 30 – 35 см (рис. 4.8), при ширині захвату корпусу 30 см – 25 – 30 см.

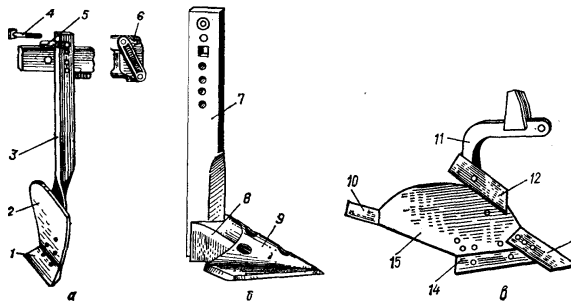


Рис. 4.7. Конструктивні елементи плуга:

*а* – передплужник, *б* – ґрунтопоглиблювач, *в* – корпус із кутознімачем;  
 1 – леміш; 2 – полиця; 3 – стовпа; 4 – фіксатор; 5 – хомут; 6 – тримач;  
 7 – стояк; 8 – кронштейн; 9 – розпушувальна лапа; 10 – перо; 11 – гряділь;  
 12 – кутознімач; 13 – долото; 14 – леміш; 15 – полиця.

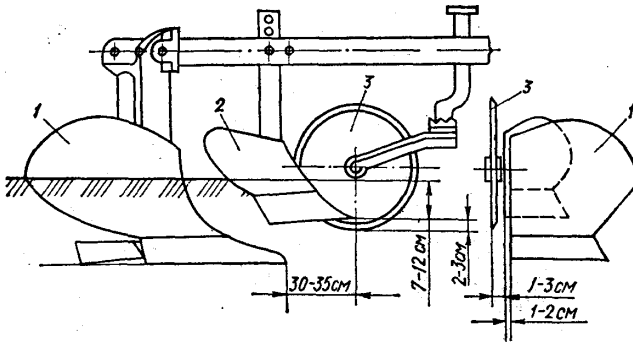


Рис. 4.8. Розміщення робочих органів плуга:

1 – корпус плуга; 2 – передплужник; 3 – дисковий ніж.

Якщо передплужник надто близько розміщений щодо корпусу плуга, то скиба забивається в проміжку між ними.

При великій відстані між корпусом плуга і передплужником скиба впирається в стовбу попереднього корпусу. Збільшення глибини ходу передплужника збільшує тяговий опір плуга.

*ґрунтопоглиблювач* (див. рис. 4.7, *б*) складається зі стояка (7), кронштейна (8) і розпушувальної лапи (9). На стояку є отвори, за допомогою яких він кріпиться до корпусу плуга. Встановлюють його на 6 – 15 см нижче леміша корпусу.

*Кутознімач* (12) (див. рис. 4.7, *в*) підрізає під кутом ліву частину основної скиби при надходженні її на полицю (15). Він кріпиться до стояка корпусу плуга і виконує функцію передплужника. Корпуси з кутознімачами найчастіше використовують для оранки ґрунтів, засмічених камінням.



Ніж плуга розрізає ґрунт у вертикальній площині. За конструкцією ножі бувають дискові, череслові та плоскі з опорною лижею. Дискові ножі встановлюють на плугах загального призначення, а череслові та плоскі – на спеціальних плугах.

Дисковий ніж (рис. 4.9, а) складається з диска (1), осі (9), консолі (3) і стояка (5). Диск має загострене лезо і встановлений на осі на підшипниках. Вісь закріплена на консолі, шарнірно з'єднаний стояком. Під час роботи консоль із диском (1) може переміщуватися щодо стояка (5), тобто самовстановлюватися. Стояк ножа кріпиться до кронштейна рами за допомогою накладки і хомута. Ніж можна переміщувати ввєрх або вниз та вперед і назад уздовж кронштейна рами. У верхній частині стояка є зріз для ключа. При повороті стояка змінюється площина обертання диска відносно польового зрізу корпусу плуга.

Дискові ножі встановлюють, як правило, перед останнім корпусом плуга (див. рис. 4.8). Ніж забезпечує рівну стінку і чисте дно борозни після проходу плуга.

Диск на рамі плуга розміщують над носком передплужника або виносять уперед від корпусу на відстань до 130 мм. За висотою ніж встановлюють на 2 – 3 см нижче леза лемеша передплужника (див. рис. 4.8).

Для оранки заболочених і задернілих ґрунтів дискові ножі ставлять перед кожним корпусом плуга. Ножі поліпшують робочий процес і забезпечують постійну ширину скиби.

Чересловий ніж (рис. 4.9, б) має лезо (15), обух (14) і тримач (13). Він являє собою двогранний клин.

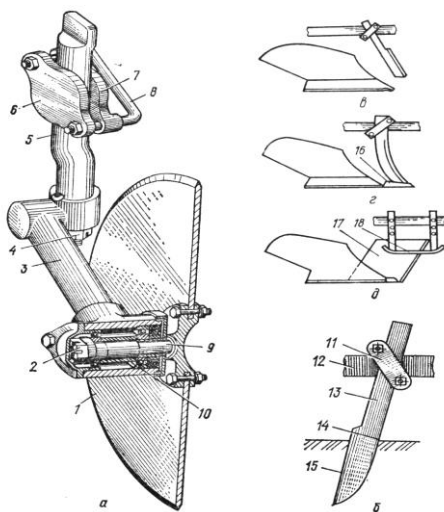


Рис. 4.9. Дисковий (а) та чересловий (б) ножі і схеми розміщення череслового (в, г) і плоского (д) ножів: 1 – диск; 2 – гайка; 3 – консоль; 4 – крончаста шайба; 5 – стояк; 6 – накладка; 7 – підкладка; 8 – хомут; 9 – вісь; 10 – підшипник; 11 – хомут з накладкою; 12 – рама плуга; 13 – тримач; 14 – обух; 15 – лезо; 16 – долото; 17 – плоский ніж; 18 – лижа.

Ножі можуть бути з прямолінійним і криволінійним лезами (рис. 4.9, в, г). Їх кріплять до рами за допомогою хомута з накладкою. Ніж із прямолінійним лезом встановлюють під кутом  $70 - 75^\circ$  до горизонту.

Під час роботи ніж розрізає ґрунт, кореневища і полегшує підрізання скиби ґрунту корпусом плуга. Ніж розміщують на відстані 5 – 10 мм від польового зрізу корпусу. Його можна переміщувати вгору або вниз і регулювати глибину ходу.

Череслові ножі застосовують для оранки задернілих і заболочених ґрунтів, ґрунтів, засмічених камінням тощо.

*Плоский ніж* (рис. 4.9, д) з опорною лижею використовують для оранки ґрунтів, що поросли чагарниками висотою до 2–4м. Під час роботи лижі притискають чагарники, а ніж їх розрізає. Ніж має лезо в передній і задній частинах для подовження строку служби. При затупленні передньої частини його повертають на  $180^\circ$  і використовують знову.

#### 4.6. 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. 4.10), 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.

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 корпусу 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.

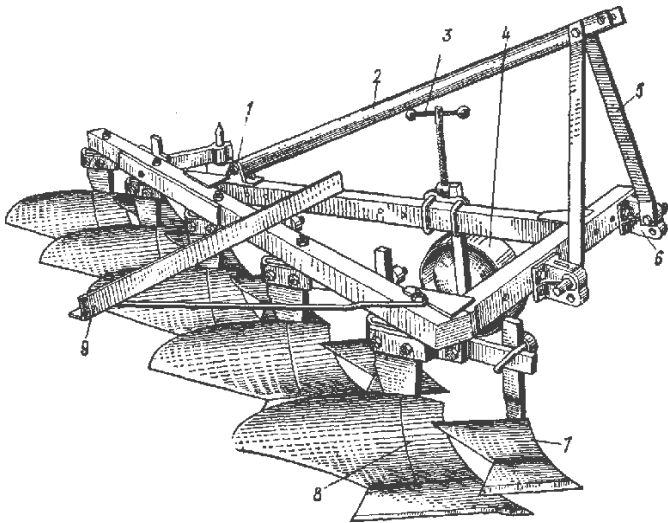


Рис. 4.10. Плуг начіпний ПЛН-5-35:

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

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

#### 4.7. 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.

На рамі плуга встановлені корпуси з культурними полицями, у верхній передній частині яких закріплені кутознімачі. Перед останнім корпусом плуга змонтований дисковий ніж.

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. Зміна положення поздовжньої балки рами плуга досягається спеціальною регулювальною стяжкою, яка забезпечує постійну відстань від стінки борозни до колеса (гусениці) трактора.

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 без обертання скиби.

Одночасно з оранкою може проводитися боронування або прикотковування ґрунту. У цьому випадку на рамі плуга встановлюють причіпний пристрій для борони або котка.

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. Агрегатують із тракторами класу 5.

Основними складовими одиницями плуга є дев'ять корпусів (7) (рис. 4.11), 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.

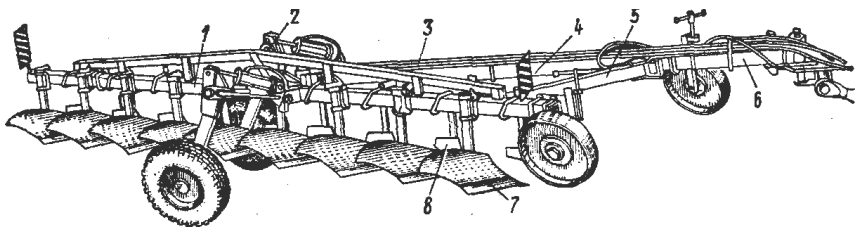


Рис. 4.11. Плуг напівначіпний ПТК-9-35:

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

Особливість конструкції корпусів – це встановлення на них круглих стовб. Останні кріпляться до рами плуга хомутами.

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.

#### 4.8. Борони

Борони застосовують для розпушення ґрунту, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні поля, знищення і вичісування 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 з робочими органами, які шарнірно з'єднані між собою.

Зуби борін бувають прямі (рис. 4.12, *а, б, в, д, е*), лапчасті (*з*) та криволінійні на пружинному стояку (*ж*).

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

Зуби квадратного, круглого і еліпсоподібного 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 еліпсоподібні — 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.

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

При русі борін кожний зуб повинен робити свою борозну. Відстань між сусідніми борознами залежить від конструкції борони і знаходиться в межах від 22 до 49 мм. Глибина обробітку складає 3 – 10 см. Вона залежить від маси борони і довжини з'єднувальних повідців.

Для борін з квадратними зубами глибина ходу залежить від розміщення косого зрізу зуба до напрямку руху.

Після проходження борони глибина борозен не повинна бути більшою 3 – 4 см, а розмір грудочок – не більшим 5 см.

При обробітку боронами озимих культур кількість пошкоджених рослин не повинна перевищувати 3%.

Агрегатують борони за допомогою зчіпок С-11У, СП-16А, СГ-21, а також приєднують до культиваторів, сівалок та плугів.

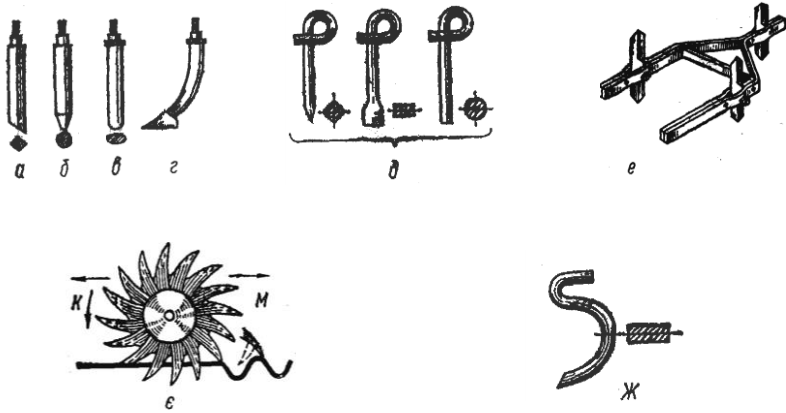


Рис. 4.12. Робочі органи борін:

*a* – 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.

**Борона зубова важка швидкісна БЗТС - 1,0** (рис. 4.13, *a*) призначена для розпушення ґрунту і вирівнювання поверхні поля, розбивання грудок, вибісування бур'янів, боронування озимих і технічних культур, обробітку лук і пасовищ.

Зуби на бороні розміщені таким чином, що кожен з них робить на поверхні поля окрему борозну. 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.

**Борону зубову середню швидкісну БЗСС - 1,0** застосовують для розпушення верхнього шару ґрунту, вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, подрібнення грудок, знищення бур'янів та боронування посівів. За конструкцією вона схожа до важкої зубової борони БЗТС - 1,0.

Тиск на один зуб борони становить близько 15 Н. Ширина захвату 0,98 м. Глибина обробітку 6 – 8 см. Робоча швидкість до 12 км/год.

**Сітчаста борона БСО-4А** (рис. 4.13, *б*) забезпечує знищення бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту, руйнування ґрунтової кірки на посівах у період появи сходів та боронування гребневих посадок картоплі.

Борона двосекційна. Кожна секція має рамку прямокутної форми. У передній частині рамки приварений кронштейн (тяга) для з'єднання її з

брусом націпного пристрою, а в середній частині закріплені розкоси з кронштейнами для приєднання транспортних тяг (ланцюгів).

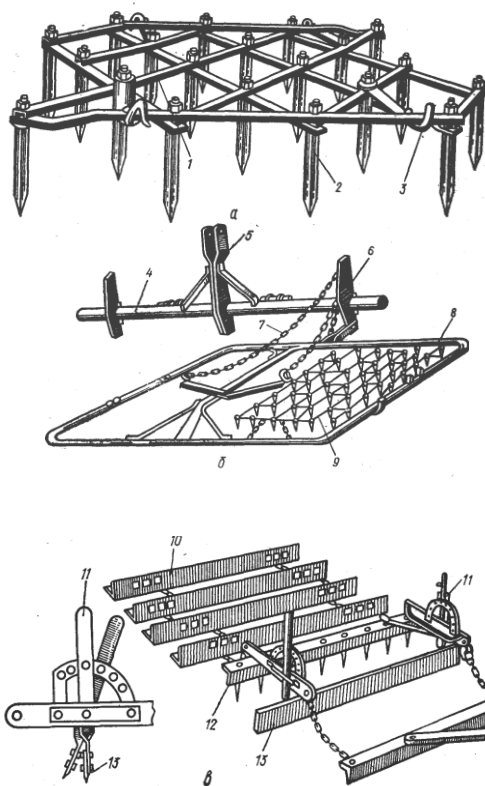


Рис. 4.13. Борони зубові:

*a* – БЗТС-1,0; *б* – сітчаста БСО-4; *в* – шлейф-борона ШБ-2,5;  
 1 – планка рами; 2 – зуб; 3 – тяговий гачок; 4 – брус націпного 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. Це забезпечує добре пристосування робочих органів до рельєфу поля. 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. 4.13, 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  $45^\circ$  до напрямку оранки) ніж (13) зрізує гребені скиб, зуби бруса (12) розпушують ґрунт, а кутники переміщують ґрунт із гребенів у борозни. 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. 4.14) з чотирьох дискових батарей, рами (4), причіпки (1), коліс (3), механізму піднімання та гідросистеми.

Батарея 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.

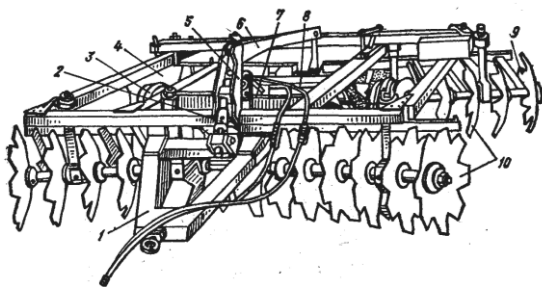


Рис. 4.14. Борона дискова важка БДТ-3:

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



#### 4.9. 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. 4.15, *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. 4.15, *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. 4.16) 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.

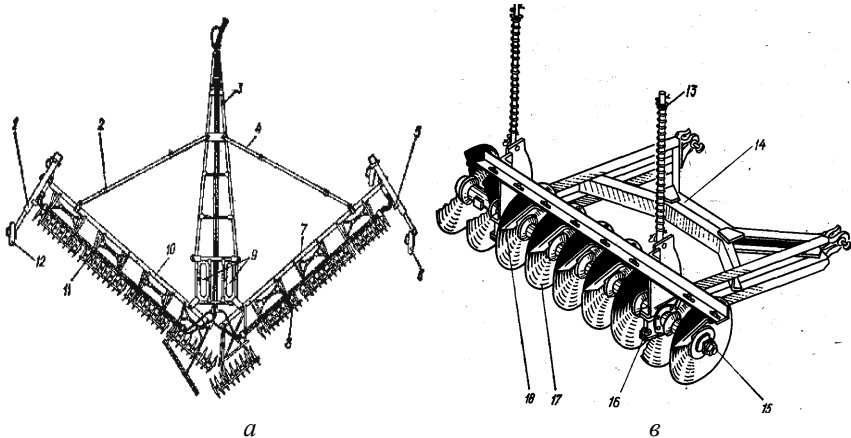


Рис. 4.15. Луцильник дисковий ЛДГ-10А:

*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.

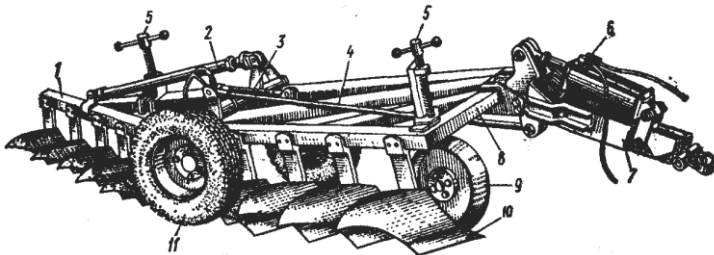


Рис. 1.25. Плуг-луцильний ППЛ-10-25:

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.

#### 4.10. Культиватори

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

Культиватори для суцільного обробітку ґрунту 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.

Культиватори випускають начіпні та причіпні.

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.

На культиваторах для суцільного обробітку ґрунту застосовують індивідуальне або групове (по 2 – 3 лапи) шарнірно-радіальне кріплення лап до бруса рами. Шарнірне з'єднання стояків лап з рамою проводять за допомогою гряділів, повідців тощо. Таке кріплення забезпечує копіювання лапами рельєфу поля і збереження заданої глибини обробітку ґрунту.

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 культивацію 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 гряділів (6) (рис. 4,17), рами (5), опорних коліс (8) із гвинтовими механізмами (4), пристосування для навішування борін, причіпного пристрою (3) та гідроциліндра (2).

Гряділі шарнірно з'єднаний із переднім брусом рами. У верхній частині гряділя над робочим органом встановлена штанга з пружиною, яка забезпечує стійкість ходу лап у ґрунті.

Культиватор комплектують універсальними стрілочастими лапами з шириною захвату 270 і 330 мм та розпушувальними лапами з пружинними стояками (рис. 4.17, з). Стрілочасті лапи розміщені в шаховому порядку у двох поперечних рядах (рис. 4.17, д). Лапи переднього ряду мають ширину 270 мм, а заднього – 330 мм.

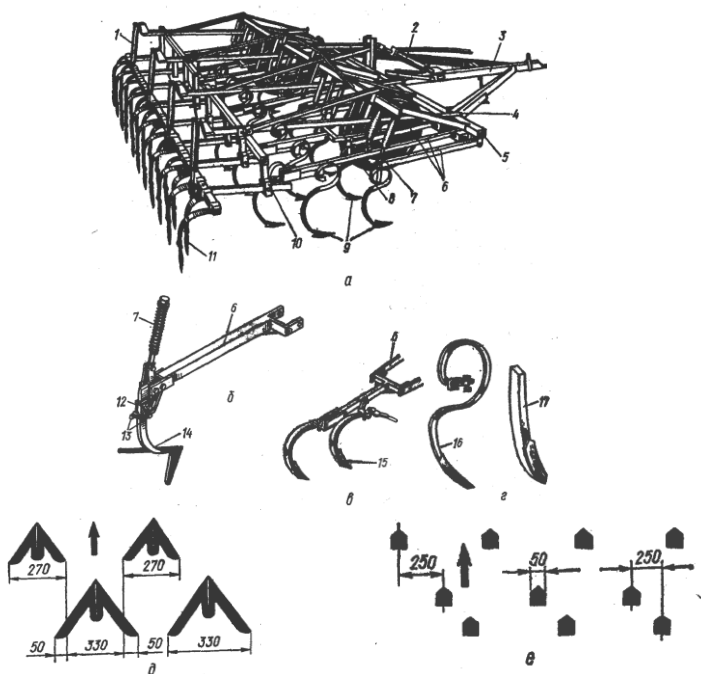


Рис. 4.17 Культиватор КПС-4

*a* – загальний вигляд культиватора; *б* і *в* – робочі секції; *з* – розпушувальні лапи; *д* і *е* – схеми розміщення робочих органів культиватора; 1 і 7 – штанга з пружиною; 2 – гідроциліндр; 3 – причіпний пристрій; 4 – регулятор глибини; 5 – рама; 6 – гряділі; 7 – секції; 8 – опорне колесо; 9 – лапи; 10 – понижувач; 11 – пружинні борони; 12 – тримач; 13 – болт; 14 – стрілочата лапа; 15, 16 і 17 – розпушувальні лапи.

Кінці різальних кромок задніх лап перекривають з кожного боку кромки передніх лап на 40–50 мм. Це забезпечує повне підрізання бур'янів. Якщо проводять обробіток засмічених полів, то на коротких і на довгих гряділях встановлюють лапи шириною захвату 330 мм.

Якщо на культиваторі встановлюють розпушувальні лапи, то розміщують їх у трьох поперечних рядах (рис. 4.17, е), причому на коротких гряділях монтують по одній лапі, а на довгих – по дві, що забезпечує відстань між серединами суміжних лап 167 мм.

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

Робочими органами культиватора (рис. 4.18) 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.

Культиватор має пристрій для навішування чотирьох зубових борін. Агрегатують із ним середні та важкі зубові борони.

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

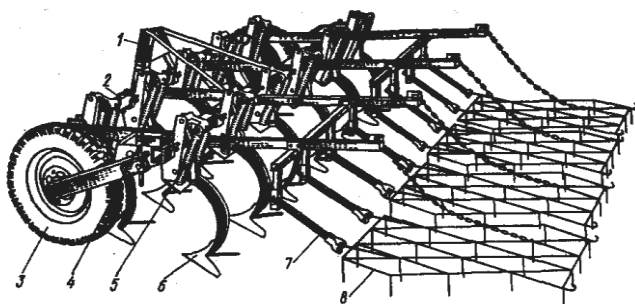


Рис. 4.18. Культиватор-розпушувач начіпний КРГ–3,6:

1 – замок автотчіпки; 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 8 см, 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.

#### 4.11. Ґрунтообробні 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 тощо.

За призначенням ґрунтообробні фрези поділяють на польові, просапні, садові та болотні.

**Польові фрези** призначені для обробітку важких перезволожених ґрунтів перед посівом рису, овочевих та інших культур. До польових відносять фрези ФП-2, ФН-125 і КФГ-3,6 (фрезерний культиватор).

**Просапні фрези** – це фрезерні культиватори, їх застосовують для обробітку міжрядь просапних культур, насінників трав, плодкових саджанців та ін. Глибина обробітку до 25 см. До просапних фрез відносять ФПУ-5,4, КФ-5,4 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. Найширше застосовують болотні фрези ФБН-2 і ФБН-1,5.

**Фреза начіпна ФБН-2** (рис. 4.19) складається із фрезерного барабана, рами, двох опорних металевих коліс (7), решітки (5), конічного (2) та циліндричного (3) редукторів і начіпного пристрою (1).

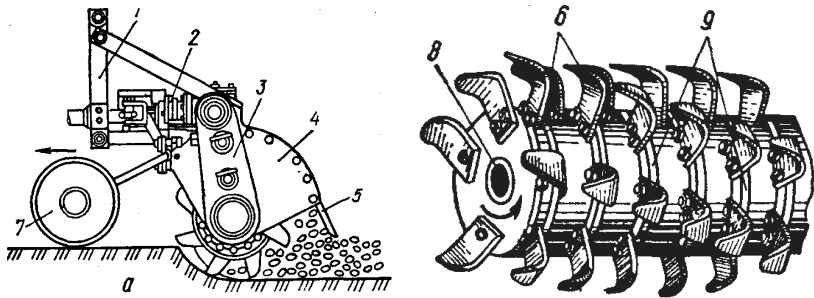


Рис. 4.19. Ґрунтообробна фреза ФБН-2:

а – робочий процес; б – фрезерний барабан;

1 – начіпний пристрій; 2 і 3 – редуктори; 4 – кожух; 5 – решітка; 6 – ножи; 7 – опорне колесо; 8 – вал; 9 – диски.

Барабан (рис. 4.19, б) має 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 конічний і циліндричний 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.

#### **4.12. Котки**

Котки застосовують для ущільнення та вирівнювання поверхні поля, руйнування ґрунтової кірки, грудок, розпушування ґрунту. Ущільнення може бути поверхневе та підповерхневе. 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.

Поверхневе 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.

Залежно від конструкції робочих органів котки поділяють на кільчасто-шпорові, кільчасто-зубчасті, борончасті та котки з гладенькою поверхнею.

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

Він складається з трьох секцій (рис. 4.20, а). Кожна секція має дві дискові батареї, які закріплені на рамі в підшипниках. Диски в батареях розташовані у шаховому порядку. На кожній секції встановлено тринадцять дисків. Таке розміщення сприяє самоочищенню котків від налипання ґрунту між дисками. Над рамою секції встановлені два ящики для баласту.

Робочими органами котка є сталльні (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 кільчasto-зубчастий ККН–2,8** застосовують для вирівнювання поверхні поля, подрібнення грудок, ущільнення підповерхневого і розпушення поверхневого шарів ґрунту. Коток (рис. 4.20, 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.

Коток можна агрегатувати з культиваторами та буряковими сівалками. Ширина захвату котка 2,8 м.

**Коток борончастий КБН-3** використовують для прикочування ґрунту перед сівбою з одночасним розбиванням грудок і розпушенням поверхневого шару ґрунту.

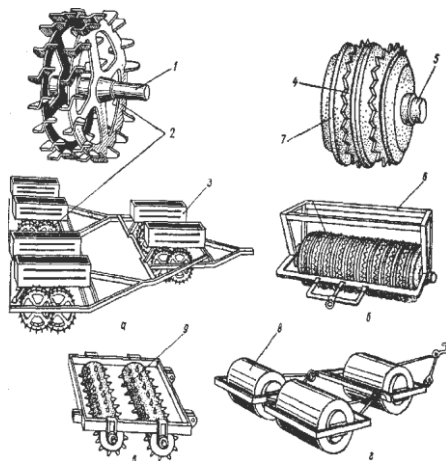


Рис. 4.20. Котки:

*а* – кільчasto-шпоровий; *б* – кільчasto-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 (рис. 4.20, в) складається з п'яти секцій. На кожній секції встановлено по два циліндричні 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. 4.20, з) 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.

**Водоналивні котки СКГ–2, СКГ–2–2 та СКГ–2–3** застосовують для передпосівного ущільнення, прикотковування ґрунту одночасно з сівбою і після сівби цукрових буряків та інших культур. Ширина захвату односекційного котка 2,7, двосекційного 5,4 і трисекційного – 8,1 м.

#### **4.13. 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.

**Машини для суміщення основного та допоміжного (передпосівного) обробітку ґрунту.** До цієї групи слід віднести комбіновані агрегати АКП–2,5 і АКП–5, комбіновану машину АКР–3,6, пристрій ПВР–3,5 до плугів, плуг із комбінованими робочими органами ПВН–3–35 та ін.

**Комбіновані агрегати АКП–2,5 і АКП–5** використовують для пошарового основного обробітку ґрунту, для сівби зернових та деяких просяпних культур. Робоча ширина захвату агрегатів 2,5 і 5 м. Агрегатують з тракторами ДТ–75 і Т–150К.

**Машини для суміщення операцій при передпосівному обробітку ґрунту.** До цієї групи машин слід віднести комбіновані агрегати РВК–3,6, РВК–5,4 і РВК–7,2, вирівнювач ВІП–5,6, культиватор-глибокорозпушувач КФГ–3,6, грядкоутворювач УГН–4К та ін.

**Машини для суміщення основного або передпосівного обробітку ґрунту з одночасним внесенням добрив.** Внесення рідких мінеральних добрив під час оранки, культивації проводять комбіновані агрегати, які складені з простих машин: плуга або культиватора і підживлювача рідких мінеральних добрив та ін.

Використовують також і спеціальні комбіновані ґрунтообробні машини, які укомплектовані висівними апаратами для твердих мінеральних добрив. Сюди слід віднести комбіновану машину МКП–4 та культиватори-глибокорозпушувачі-удобрювачі КПП–2,2, ГУН–4 та ін.

**Машини для суміщення передпосівного обробітку ґрунту і сівби.** Комбіновані агрегати, що проводять передпосівний обробіток ґрунту і сівбу, можуть складатися з окремих простих машин (культиватора і сівалки), але є і спеціальні ґрунтообробно-посівні агрегати.

## **5 МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ**

### **5.1. Види добрив, способи і технології внесення їх у ґрунт, класифікація машин для внесення добрив і агротехнічні вимоги до них**

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 туків, усіх меліорантів і органічних добрив. Рівномірно розкидані (розсіяні) 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 туків, які розміщують стрічками, рядками, гніздами у вологозабезпеченому шарі ґрунту. Це дає змогу ефективніше використовувати добрива при менших нормах внесення, зменшити змивання добрив 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, пороховидних і рідких мінеральних добрив, навантаження твердих і рідких органічних добрив, внесення твердих і рідких органічних добрив;

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

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

При внесенні добрив необхідно дотримувати таких агротехнічних вимог. Злежані мінеральні добрива перед використанням подрібнювати і просіювати. Розмір частинок після подрібнення повинен бути не більше 5 мм, вміст частинок розміром 1 мм допускається до 6%.

Під час розтарювання втрати добрив із паперовою мішкотарою не повинні перевищувати 1%, а з поліетиленою – 0,5%. Вміст шматків мішкотари в подрібнених добривах не повинен перевищувати 3% маси паперових і 0,8% маси поліетиленових мішків.

При змішуванні добрив вологість вихідних компонентів не повинна відрізнятись від стандартної більше, ніж на 25%. Відхилення від заданого співвідношення поживних елементів у тукоsumіші допускається не більше  $\pm 5\%$ , а неоднорідність суміші не більше  $\pm 10\%$ .

Відхилення фактичної дози від заданої при внесенні мінеральних добрив допускається не більше  $\pm 5\%$ , нерівномірність розподілу добрив за

шириною захвату – до 15%, необроблені поворотні смуги і пропуски між суміжними проходами агрегату не допускаються. Розрив між внесенням добрив і їх зароблюванням у ґрунт не повинен перевищувати 12 год.

При внесенні органічних добрив відхилення фактичної дози від заданої допускається  $\pm 5\%$ , нерівномірність розподілу за шириною розкидання – до  $\pm 25$ , за напрямком руху - до  $\pm 10\%$ .

## **5.2. Машини для підготовки і навантаження мінеральних добрив**

Комплекс машин для підготовки добрив до внесення включає високопродуктивні машини для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив, машини для навантажувально-розвантажувальних робіт, тукозмішувальні установки для приготування тукоsumішей, машини для транспортування мінеральних добрив, які прибувають незатареними, а також затареними мішками і контейнерами.

*Агрегат для розтарювання і подрібнення злежаних мінеральних добрив АР-20* призначений для розтарювання і подрібнення злежаних та затарених і подрібнення незатарених мінеральних добрив із наступним відокремленням їх від мішкотари і одночасним завантаженням підготовленої маси для внесення в транспортні засоби або бункери сівалок. Агрегат може бути використаний для розтарювання незлежаних гранульованих мінеральних добрив.

Це напівначіпна стаціонарна машина, яку постачають замовнику у двох варіантах: з приводом від електродвигуна або ВВП трактора. Транспортування і маневрування машини здійснюють тракторами класу 1,4.

Агрегат (рис. 5.1) складається з бункера (4) встановленого на рамі (15), яка спирається на два пневматичних колеса (12); подрібнювального пристрою (барабани 7 і протиризальні пластини 8); притисних щок (3); сепарувального пристрою (10); вивантажувального (11) і відкидного (17) транспортерів; пристрою для видалення мішкотари, що складається з мотовила (1) і решітки (16); механізму привода; блока керування (якщо агрегат приводиться від електродвигуна).

У процесі роботи живильний механізм здійснює коливальний рух і подає мінеральні добрива до подрібнювального пристрою, що складається з двох барабанів (7), які обертаються назустріч один одному, і підпружинених протиризальних пластин (8). Подрібнена маса, яка складається з мінеральних добрив і мішкотари, надходить на сепарувальний пристрій (10), де відокремлюється мішкотара та інші сторонні предмети.

Із сепарувального пристрою добрива просипаються на вивантажувальний транспортер (11) і спрямовуються через шарнірно закріплений відкидний транспортер (17) у машини для внесення добрив, завантажувачі сівалок та інші транспортні засоби.

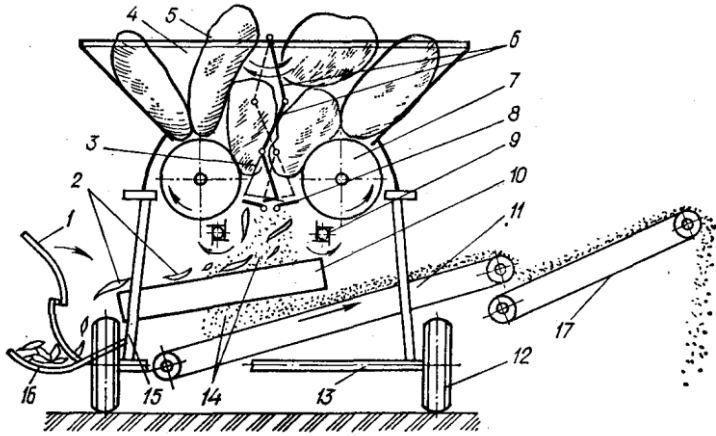


Рис. 5.1. Схема роботи агрегату АИН-20:

1 - мотовило; 2 - залишки мішкотари; 3 - притискні шоки; 4 - бункер; 5 - мішки з добривами; 6 - решітчасті перегородки; 7 - подрібнювальний барабан; 8 - протирізьальна пластина; 9 - знімний бітер; 10 - сепарувальний пристрій; 11 - вивантажувальний транспортер; 12 - колесо; 13 - колісна вісь; 14 - подрібнені добрива; 15 - рама; 16 - решітка; 17 - відкидний транспортер.

Мішкотара та інші сторонні домішки з сепарувального пристрою надходять на пристрій для видалення мішкотари і виносяться з робочої зони машини.

Продуктивність агрегату при розтарюванні незлежаних туків 30 т/год, злежаних – 20, при подрібненні злежаних добрив – 20 – 30 т/год. Обслуговує агрегат оператор або тракторист.

**Установка тукозмішувальна мобільна УТМ-30** призначена для одержання дво- або трикомпонентних тукозсумішей з одночасним завантаженням у транспортні засоби.

Складається з рами (9) (рис. 5.2); трьох бункерів (2, 3, 4), на дні яких встановлені транспортери (7), а задні стінки перекриті заслінками (6), поздовжнього транспортера (8) і вивантажувального елеватора (1).

Під час роботи в кожний бункер завантажують компоненти, відкривають заслінки відповідно до пропорції суміші і включають привід на транспортери (7), які виносять з кожного бункера відповідну кількість добрив і подають на поздовжній транспортер (8). Далі добрива надходять у змішувач (11) – лопатевий бітер. Змішані компоненти відвантажуються елеватором (1) у кузов розкидача. Продуктивність установки 30 т/год. Агрегатують її з тракторами класу 0,9 і 1,4, обслуговує установку оператор або тракторист.

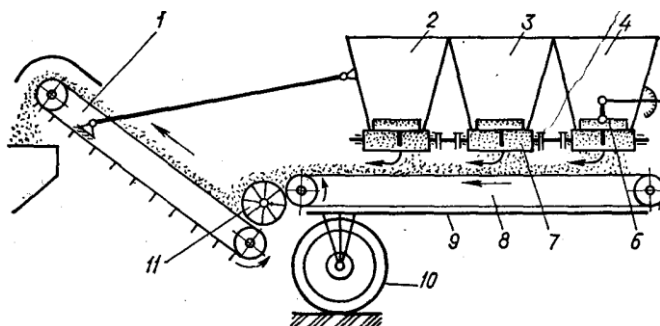


Рис. 5.2. Схема роботи тукозмішувальної установки УТМ-30:  
 1 – вивантажувальний елеватор; 2, 3, 4 – бункери; 5 – рукоятка; 6 – заслінка;  
 7, 8 – транспортери; 9 – рама; 10 – опорно-ходові колеса; 11 – змішувач.

**Змішувач-завантажувач СЗУ-20** призначений для змішування двох-трьох видів мінеральних добрив безпосередньо перед їх внесенням.

Змішувач складається з одновісного тракторного причепа, на рамі якого встановлено кузов (3) (рис. 5.3) з двома пересувними перегородками (2) і транспортерами (1), шнек-змішувач (6) та вивантажувальний елеватор (5). Транспортери і шнек приводяться в рух від ВВП трактора або електродвигуна.

Задня стінка кузова має вікна, перекриті заслінками. Змішувані добрива завантажують у відсіки кузова, відкривають заслінки і включають привід на транспортери, які виносять добрива і скидають у шнек-змішувач. Лопатки шнека перемішують добрива і транспортують їх до похилого елеватора (5), який розвантажує добрива в розкидач або транспортний засіб.

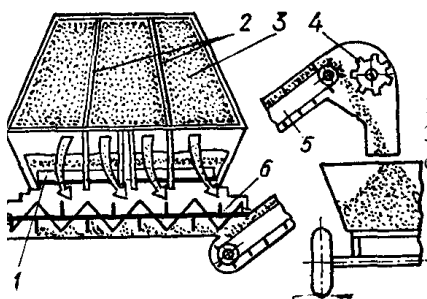


Рис. 5.3. Схема роботи змішувача-завантажувача СЗУ-20:  
 1 – транспортер; 2 – перегородки; 3 – кузов; 4 – бітер; 5 – вивантажувальний елеватор; 6 – шнек-змішувач.

Верхня горловина елеватора обладнана бітером (4), який додатково перемішує добрива. Задане співвідношення компонентів суміші регулюють перестановкою перегородок (2) і переміщенням дозувальних заслінок. Продуктивність змішувача 20 т/год.

**Навантажувачі добрив.** Для навантаження добрив у транспортні та технологічні машини застосовують універсальні (для різних матеріалів) і спеціальні (тільки для добрив) навантажувачі. За принципом роботи навантажувачі бувають періодичної та безперервної дії. Технологічний процес перших включає робочий (забір, підняття, переміщення, вивантаження матеріалу) і холостий (повернення навантажувача у початкове положення) ходи. Навантажувачі безперервної дії здійснюють у робочому положенні безперервний забір матеріалу і завантаження його в машину.

**Фронтально-перекидний навантажувач ПФП-1,2** (рис.5.4) обладнаний ковшем (1), підвішеним на П-подібній рамі (4). Для заповнення ківш опускають на землю і рухаються вперед. Потім його повертають гідроциліндром (2), піднімають гідроциліндром (3) і вивантажують добрива в кузов транспортних засобів або розкидачів. Вантажопідйомність навантажувача – 1,5 т. Начіплюють його на трактор ДТ-75В. Продуктивність до 125 т/год. Подібну будову має навантажувач ПФП-2, який агрегатують із трактором Т-150.

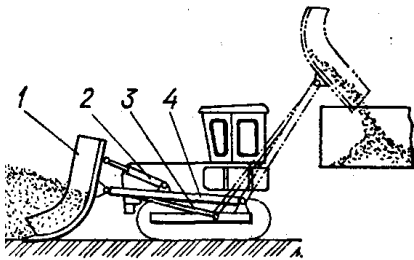


Рис. 5.4 Схема роботи фронтально-перекидного навантажувача ПФП – 1,2: 1 – ківш; 2, 3 – гідроциліндри; 4 – рама.

**Навантажувач безперервної дії ПНД-250** (рис. 5.5, а) призначений для розпушування і навантаження з буртів органічних та органомінеральних сумішей, торфу і компостів у високопродуктивні машини для внесення добрив. Він складається із забірного органа, поздовжнього (5) і поперечного (6) транспортерів. Забірний орган включає в себе корпус (3) і фрезу, що складається з шнекової (1) і зубчастої (2) частин.

Під час завантаження добрив забірний орган опускають на землю, включають передачу і починають рухатися вздовж правого боку бурта. Фреза вривається в добрива, подрібнює моноліти і переміщує розпушений шар до транспортера (5), який подає добрива на поперечний вивантажувальний транспортер (6). Далі добрива подають у кузов транспортного засобу або розкидача.

Висота навантажування – 3,2 м. Продуктивність навантажувача при навантаженні гною – 200 т/год, при навантаженні торфу – 150 т/год.

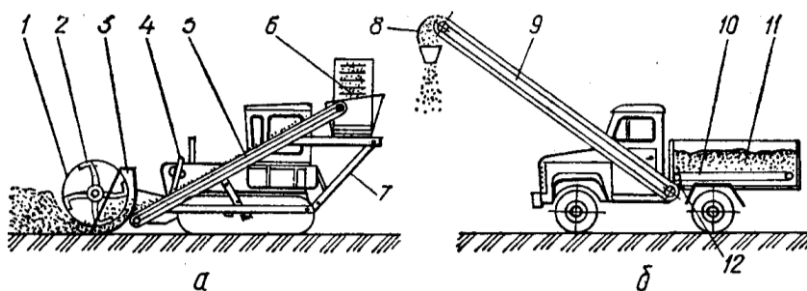


Рис. 5.5. Схема роботи навантажувачів безперервної дії:

*a* - ПНД-250; *б* - ЗСВУ-3;

1 – шнекова частина фрези; 2 – зубчаста частина фрези; 3 – корпус; 4 – гідроциліндр; 5 – поздовжній транспортер; 6 – поперечний транспортер; 7 – рана; 8 – верхня головка; 9, 10 – транспортери; 11 – бункер; 12 – шнековий транспортер.

**Завантажувач літаків і вертольотів ЗСВУ-3** (рис. 5.5, б) встановлюється на шасі автомобіля ГАЗ-53А. Він складається з бункера (11) з двома поздовжніми стрічковими транспортерами (10), поперечного шнекового (12) і похилого стрічкового (9) транспортерів, механізмів привода та керування.

Добрива з бункера транспортери спрямовують (10) у шнек (12), який подає їх на транспортер (9). Останній завантажує добрива на висоту 4,5 м у бункер авіаційних розкидачів. Продуктивність навантажувача – 60 т/год, вантажопідйомність – 3 т. Навантажувач використовують також для завантаження сівалок насінням або мінеральними добривами.

### 5.3. Машини для внесення твердих мінеральних добрив і меліорантів

Тверді мінеральні добрива вносять за прямоочною та перевантажувальною технологіями відцентровими розкидачами МВУ – 5, МВУ – 8, МВУ – 16, ІРМГ – 4, МХА – 7, МВУ – 0,5А, МВУ – 30, АМП – 5 та пневматичними розкидачами ССТ – 10, РУМ – 5-03, ААП – 5 тощо.

Для внутрішньогрунтового локально-стрічкового внесення основних доз мінеральних добрив використовують комбіновану машину МКП – 4.

**Машина для внесення добрив МВУ-5** призначена для поверхневого (суцільного) внесення мінеральних добрив, їх сумішей, вапна та гіпсу. Машина складається з кузова (1) (рис.5.6), 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.



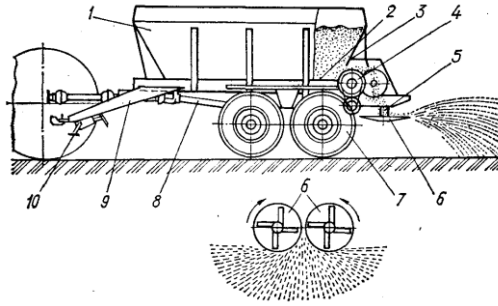


Рис. 5.6. Схема роботи машини МВУ-5:

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

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.

Транспортер машини виконаний у вигляді замкнутого ланцюга, що складається з окремих прутків і лапок, з'єднаних між собою. Нижні грані лапок скошені для утворення гострих кутів із днищем кузова і спрямовані за рухом транспортера, що сприяє активній очистці напрямних жолобків у днищі кузова. Транспортер виносить 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 туконапрямник подаються добрива. Диски з лопатками розсіюють добрива віялоподібним потоком на поверхню ґрунту.

Дозу внесення добрив регулюють зміною положення дозувальної заслінки на задньому борті кузова машини і швидкістю транспортера.

Агрегатують машину з тракторами класу 1,4, обладнаними гідрогаком і приводом гальмівної системи. Обслуговує машину тракторист.

**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. 5.7), 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.

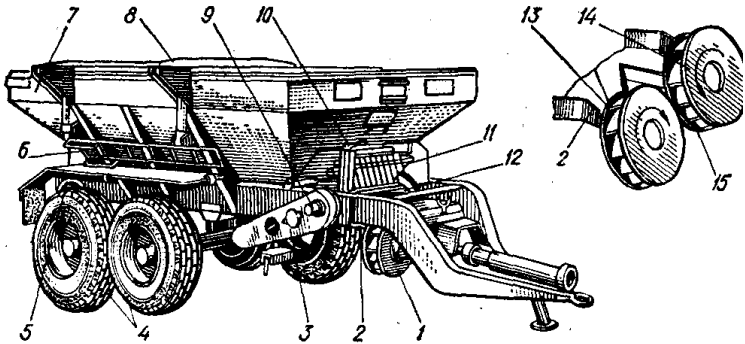


Рис. 5.7. Машина СТТ-10:

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.

Розподільний пристрій має два ротори (13) і (14), які обертаються навколо горизонтальної осі, і два туконапрямники (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 туконапрямники (2).

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. Дозу внесення добрив у межах 100-2000 кг/га регулюють зміною положення заслінки (11).

Залишок добрив та матеріалів вивантажують приведенням від ВВП в рух заднього вала (5) транспортера. Після вивантаження матеріалу через вікно в задній стінці закривають заслінку (6).

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. Обслуговує машину тракторист.

## 5.4. Машини для внесення порохоподібних добрив

Вапно і гіпс усувають кислотність та солонцюватість ґрунтів, поліпшують їх структуру, мікробіологічну активність, водний режим, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

Вапнякове і доломітове борошно випускаються заводами у порошкоподібному (аерованому) стані, що потребує використання спеціальних машин.

**Машина для внесення пилоподібних добрив і вапна РУП-14** призначена для транспортування і поверхневого внесення аерованих пилоподібних добрив, а також для завантаження їх у склади. Агрегатують із трактором К-701.

Машина складається з цистерни (2) (рис. 5.8), пневмосистеми, завантажувальної (1) і розвантажувальної (21) магістралей і штангового розподільного пристрою.

Цистерна (2) змонтована на двовісному напівпричепі з нахилом назад. Всередині цистерни встановлені завантажувальна труба (3), два фільтри (4) першого ступеня очищення повітря, датчик-сигналізатор (17) і два аероднища (18).

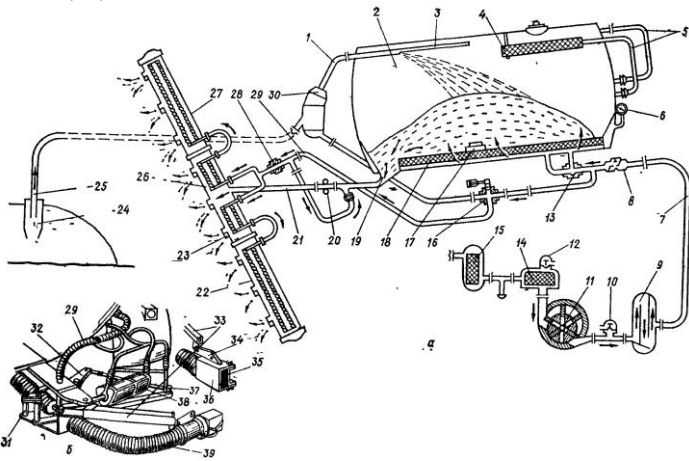


Рис. 5.8. Схеми машин для внесення пилоподібних добрив:

*a* – схема робочого процесу розкидача РУП-14; *б* – запірно-розпилювальний пристрій розкидачів АРУП-8 і РУП-8;

1 – завантажувальна магістраль; 2 – цистерна; 3 – труба; 4, 14 і 15 – фільтри; 5, 7, 25, 29 і 39 – рукави; 6 – манометр-вакуумметр; 8 – зворотний клапан; 9 – вологомасловідокремлювач; 10 і 12 – запобіжні клапани; 11 – компресор; 13, 16 і 28 – крани. 17 – датчик-сигналізатор; 18 – аероднище; 19 – горловина; 20 – запірний пристрій; 21 – розвантажувальна магістраль; 22, 26 і 27 – секції штанги; 23 – дозувальні шайби; 24 – сопло; 30 – каменевловлювач; 31 – ролик; 32 – важільний механізм; 33 – важіль; 34 – косинка; 35 – дозувальна заслінка; 36 – наконечник; 37 і 38 – пневмоциліндри.

Датчик (17) вимірює рівень добрив у цистерні. Від нього надходить сигнал на показчик, за показами якого тракторист контролює завантаження добрив у цистерну і розсівання їх по полю.

Пневмосистема включає компресор (11), фільтри (4), (14) і (15), вологомасловідокремлювач (9), зворотний клапан (8), запобіжні клапани (10) і (12), розподільні крани (13), (16) і (28), комплекти труб, гнучких рукавів і з'єднувальної арматури, з яких складаються всмоктувальна та напірна комунікації.

Завантажувальна магістраль (1) призначена для заповнення цистерни добривами. У магістралі встановлено каменевловлювач (30), який запобігає потраплянню каміння в цистерну. До корпусу каменевловлювача приєднують заправний рукав (25).

Розвантажувальна магістраль (21) з'єднує внутрішню порожнину цистерни з штангою розподільного пристрою. На ній встановлено запірний пристрій (20), який складається з еластичного рукава, двох обтискних роликів (31), важільного механізму, пневмоциліндра (37). Для перекриття подачі добрив пневмоциліндром пересувають важільний механізм. Ролики сходяться і стискають рукав до повного перекриття прохідного каналу.

Штанговий розподільний пристрій складається з центральної (26) і двох бокових (22) і (27) трубчастих секцій, з'єднаних шарнірно. У труби вмонтовані аератори, які завихрюють потік і забезпечують рівномірний розподіл добрив по довжині труби. Знизу навпроти випускних отворів до труб кріпляться дозувальні шайби (23), які мають по чотири отвори різного діаметру. Поворотом шайб суміщають відповідні отвори шайб з отворами труби і змінюють переріз випускних каналів.

Машина може виконувати такі процеси: самозавантаження, розсівання добрив по полю, перевантаження добрив в іншу машину або складське приміщення. При самозавантаженні перекривають рукав розвантажувальної магістралі (21) і крани пневмосистеми, рукави (5) з'єднують з фільтром (15), до корпусу каменевловлювача (30) приєднують заправний рукав (25) із забірним соплом (24) і включають компресор (11).

Відсмоктуване компресором повітря проходить через фільтри (4), (14) і (15), вологомасловідокремлювач (9), очищається від пилу, масла, вологи і виходить назовні. При створенні в цистерні розрідження 0,03 – 0,04 МПа забірне сопло (24) занурюють у добрива і вони разом з повітрям засмоктуються у цистерну.

При розсіванні добрив знімають заправний рукав (25) і перекривають завантажувальну магістраль (1). Фільтр (15) відключають від компресора, відкривають крани пневмосистеми, переводять штангу в робоче положення, вмикають компресор і починають рух по полю. Стиснене повітря, що надходить від компресора по рукаву (7), проходить через пористу тканину аероднища (18), збуджує пилоподібний матеріал і

створює в цистерні надлишковий тиск. При досягненні тиску 0,12 МПа відкривається запірний пристрій (20) і суміш добрив з повітрям надходить у магістраль (21) і у штангу. Це прискорює рух матеріалу і запобігає забиванню штанги. Зі штанги суміш надходить у “гасники” і стікає по них на поверхню поля широкими стрічками.

При перевантажуванні магістраль (21) знімним рукавом з'єднують з цистерною, в яку необхідно перевантажити добрива. Пневмосистема працює в такому ж режимі, як і при розсіванні.

Дозу внесення добрив регулюють поворотом і зміною шайб (23) та зміною швидкості руху агрегату.

Вантажопідйомність машини 13 – 14 т, продуктивність 52 т/год, ширина захвату штанги 11 м, робоча швидкість 10 – 15 км/год.

### **5.5. Машини для внесення твердих органічних добрив**

Оскільки органічні добрива вносять у ґрунт у великій кількості, виникає необхідність у машинах з місткістю кузова 4 – 24т. Такими машинами є причепи-розкидачі ППУ–4, РОУ–6, ПРТ–10, ПРТ–10–1, ПРТ–16, ПРТ–16М, МТТ–23, розраховані на агрегування з основними типами колісних тракторів сільськогосподарського призначення класу 1,4, 3 і 5.

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. Без розкидального пристрою використовується для перевезення різних вантажів.

Розкидач складається (1) (рис. 5.9) з рами, на якій змонтовано кузов із транспортером, розкидального пристрою і механізму передач. Місткість кузова – 6т. Ланцюгово-планчастий транспортер (рис. 5.9, б) подає добрива до розкидального пристрою. Транспортер виконаний із чотирьох зварних ланцюгів (14) кроком 27 мм, об'єднаних попарно в дві гілки. На ведучому валі є корпус кривошипа (10), а на корпусі – диск (12). Тяга (8) з'єднує палець диска зі щоками (6) храпового колеса (5). Палець диска розміщений ексцентрично до осі вала привода транспортера і при кожному оберті надає коливального руху щокам. При цьому собачка (7), закріплена між щоками, прокручує храпове колесо, а разом з ним і

ведучий вал (3) транспортера. Норму розкидання регулюють зміною радіуса кривошипа.

Розкидальний пристрій (1) 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 – 6 м.

Обертання барабани від втулково-роликкових ланцюгів. Частота обертання подрібнювального барабана –  $39\text{с}^{-1}$ . Агрегатують розкидач із тракторами класу 1,4. Вантажопідйомність – 6 т, продуктивність до 52 т/год.

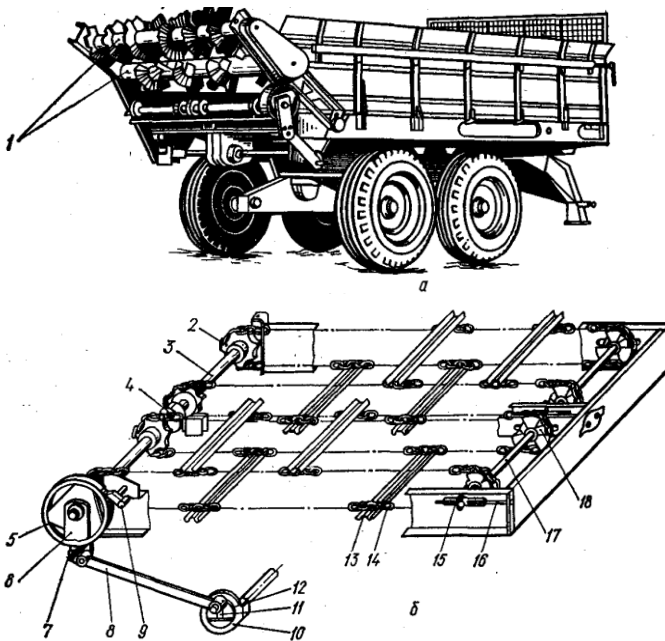


Рис. 5.9. Розкидач органічних добрив РОУ-6:  
а – загальний вигляд; б – транспортер;

1 – розкидальний пристрій; 2 – ведуча зірочка; 3 – ведучий вал; 4 – опорний підшипник; 5 – храпове колесо; 6 – щоки; 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.

**Розкидач РУН-15Б** призначений для розкидання твердих органічних добрив із куп, попередньо розміщених самоскидами на площі в шаховому порядку.

Начіплюється на гусеничні трактори класу 3. На механізм передньої

начіпки трактора монтується валкоутворювач, задньої - розкидач. Розкидач і валкоутворювач переводять у робоче і транспортне положення за допомогою гідроциліндрів.

У робочому положенні валкоутворювач спирається на котки 2 (рис.5.10), які регулюються за висотою. Для формування з куп безперервного валка в кінці боковин валкоутворювача (1), що зходяться, виконано дозувальне вікно для проходу маси. Висота і ширина вікна регулюється двома горизонтальними і двома вертикальними заслінками. Розміщений над вікном штовхач, який працює від гідропривода, руйнує великі грудки і виштовхує добрива з вікна.

Підільник розкидача розрізає валок на дві частини. Останні піднімаються лемеші, і утримуються за допомогою бокових полиць. Лопаті роторів захоплюють підняті добрива, подрібнюють і розкидають по обидва боки від трактора. Поле попередньо перед вивезенням добрив розмічають, встановлюючи відстань між рядами куп 25 – 30м, а між купами в ряду – 15 – 60м, залежно від норми внесення і маси купи.

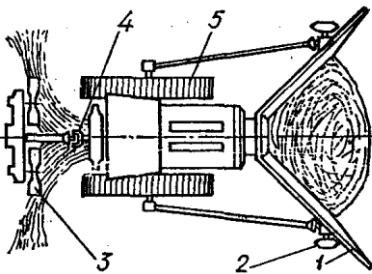


Рис. 5.10. Схема роботи розкидача РУН-15Б

1 - боковина валкоутворювача;  
2 - лоток; 3 - лопатевий ротор розкидача;  
4 - ВВП трактора;  
5 - трактор.

Розкидач РУН-15Б розрахований на розкидання 15 – 60т гною на 1 га, його робоча швидкість становить 3 – 7,5 км/год.

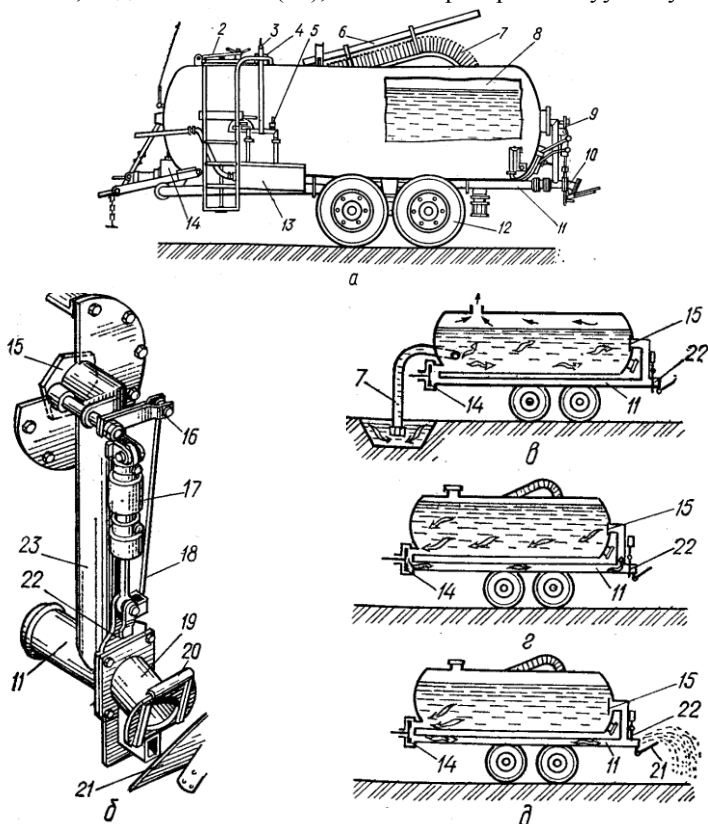
## 5.6. Машини для внесення рідких органічних добрив

Для поверхневого внесення рідких органічних добрив при транспортуванні їх на віддалі 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.

*Машини 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. 5.11), відцентровий насос (14), вакуумна установка (13), заправний рукав (7), змонтований на

поворотній штанзі (6), напірний трубопровід (11), перемикаючий (9) і розливний (10) пристрої, запобіжний (5) і рідинний (4) клапани, гідросистема, ходова частина (12), зчіпний пристрій. Вакуумна установка



5.11. Схема роботи машини МЖТ-10:

*а* – 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.

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 порожні кулі.



## 6. ПОСІВНІ ТА САДИЛЬНІ МАШИНИ

### 6.1. 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. 6.1, 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.

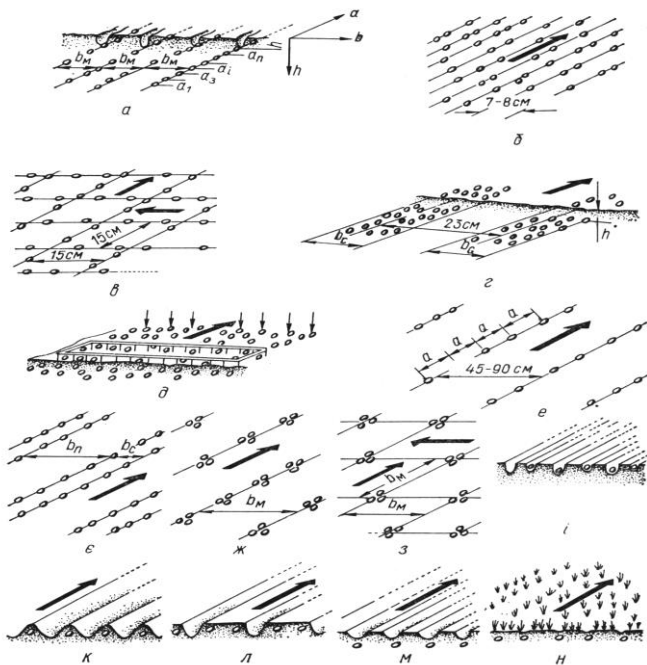


Рис. 6.1. Способи сівби та садіння сільськогосподарських культур:  
*a* – рядковий; *б* – вузькорядний; *в* – перехресний; *г* – смуговий; *д* – розкидний;  
*е* – широкорядний пунктирний; *є* – стрічковий; *ж* – гніздовий; *з* – квадратно-гніздовий; *и* – комбінований; *к* – сівба в гребні; *л* – сівба в грядку; *м* – сівба в борозни; *н* – сівба в стерню.

**Вузькорядна сівба** (рис. 6.1, 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. 6.1, 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. 6.1, 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. 6.1, 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. 6.1, е) – це рядкова сівба із збільшенням від 30 до 90 см і більше міжряддям. Широко рядний спосіб сівби застосовують для просапних культур. Він забезпечує механізований обробіток міжрядь.

**Пунктирний спосіб** (рис. 6.1, 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. 6.1, 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. 6.1, 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. 6.1, 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 гребенях, 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. 6.1, *к*).

Сівбу в борозни (рис. 6.1, *м*) використовують у засушливих районах для просапних культур із метою загортання насіння у вологий шар ґрунту, сівбу по стерні (рис. 6.1, *н*) – на ґрунтах, які піддаються вітровій ерозії.

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

Посівні та садильні машини класифікують за призначенням, способом сівби, розміщенням (компонуванням) робочих органів і способом агрегатування 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 агрегатування 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 сівки 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.

### **6.3. Агротехнічні вимоги до посівних машин**

Зернові сівалки повинні забезпечувати всі можливі норми висіву зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур, насіння яких близьке за розмірами до зернових. Так, зернові сівалки повинні забезпечувати норми висіву пшениці у межах 60 – 250 кг/га, ячменю 90 – 350 кг/га, гороху 80 – 400 кг/га, гречки 20 – 75 кг/га, проса 15 – 30 кг/га. Можливе відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не більше 3%.

Усі висівні апарати сівалок повинні висівати насіння рівномірно і забезпечувати стійкість висіву. Середня нерівномірність висіву насіння між окремими висівними апаратами не повинна перевищувати для зернових культур 6%, зернобобових – 10%, а трав – 20%, пошкодження насіння висівними апаратами – 0,2% для зернових та 0,7% для зернобобових культур.

Можлива нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами не більше  $\pm 10\%$ .

Сошники сівалок повинні утворювати ущільнене дно борозни, спрямовувати на нього насіння, забезпечувати задану глибину загортання насіння та присипати його вологим шаром ґрунту. Відхилення глибини загортання від заданої не повинно перевищувати  $\pm 15\%$ , що при глибині сівки 3 – 4 см становить  $\pm 0,5$  см, при 4 – 5 см  $\pm 0,7$  см, а при 6 – 8 см  $\pm 1$  см.

Сівалки мають забезпечувати встановлену ширину міжрядь. Можливе відхилення ширини міжрядь від заданої не більше  $\pm 1$  см.

Бурякові сівалки повинні розміщувати не менше 80% насіння на заданих відстанях (3, 5, 8 см) одне від одного в рядках. Можлива кількість пропусків насіння у рядках – до 2% висіяного, подрібненого і пошкодженого насіння – до 0,5%. Відхилення від норми висіву насіння на одному погонному метрі рядка – не більше 15%, а від норми висіву мінеральних добрив – до 7%. Пошкодження висівними апаратами насіння кукурудзи – не більше ніж 1,5%.

#### 6.4. Висівні апарати посівних машин

Висівні апарати призначені для відбирання певної частини насіння з бункера та подачі його в сошники. Вони повинні створювати рівномірний і безперервний потік насіння, забезпечувати стійкість його висіву незалежно від рельєфу поля, зміни швидкості руху агрегату тощо.

На сівалках застосовують такі висівні апарати: котушкові, котушково-штифтові, комірково-дискові, комірково-барабанні, відцентрового типу і пневматичні або пневмомеханічні.

**Котушкові висівні апарати** – це універсальні механічні дозатори. Їх встановлюють на більшості зернових, зерноотрав'яних, трав'яних та деяких овочевих сівалках. Вони можуть бути з нижнім та верхнім висівом (залежно від напрямку обертання котушки).

Для висівання зернових колосових, круп'яних культур, льону та овочевих встановлюють апарати з нижнім висівом, а для висіву великого за розмірами насіння (гороху, квасолі, цибулі) – апарати з верхнім висівом, які зменшують пошкодження насіння.

Основними частинами котушкового висівного апарата є насіннева коробка або корпус (3) (рис. 6.2, *a*), котушка (1), муфта (13), вал (4) і підпружинений клапан (6).

Насіннева коробка кріпиться до днища зернотукового ящика. Бокові стінки коробки мають отвори. В один із них встановлена розетка (2), а в другий – муфта (13). Розетка має спеціальні вирізи для котушки, яка закріплена на валу (4) і обертається при роботі разом з валом та розеткою. Муфта має два приливи, які входять у вирізи коробки, для запобігання обертанню. У нижній частині коробки на осі встановлений вигнутий всередину криволінійний клапан (6) для спорожнення насінневого ящика (він є також запобіжним).

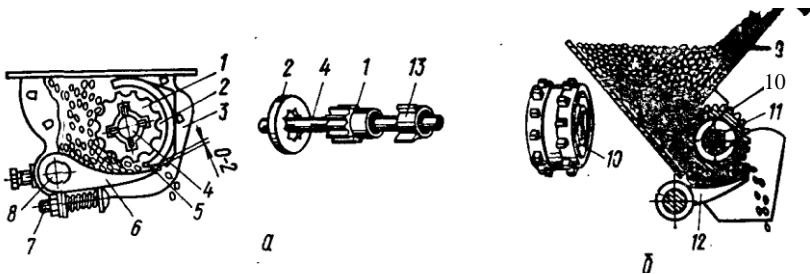


Рис. 6.2. Висівні апарати рядкових сівалок:

*a*, – котушкового типу; *б* – котушково – штифтовий;

1, 10 і 24 – котушки; 2 – розетка; 3 і 19 – корпуси; 4, 11 і 15 – вали; 5 – ребро муфти; 6, 12, 16 – клапани; 7 – регулювальний болт; 8 – вісь; 9 – заслінка; 13 – муфта; 14 – нерухоме дно; 17 і 22 – пружини; 18 – воружилка; 20 – диск; 21 – вікно; 23 – болт.

Край клапана скошений для створення безперервного потоку насіння до сошника. Положення клапана можна регулювати спеціальним важелем, встановленим на осі (8) клапана.

Під час висіву насіння клапан займає верхнє положення і його зовнішня кромка піднята. Це виключає висипання насіння при різких вертикальних коливаннях сівалки.

Для спорожнення насінневого ящика клапани переводять спеціальним важелем у нижнє положення, і насіння висипається самопливом із висівних апаратів.

*Робочий процес.* Насіння із зернотукового ящика надходить у корпус (3) висівного апарата. Під час обертання котушки (1) насіння заповнює її жолобки і переміщується разом з активним шаром (невеликою товщиною шару насіння, що охоплює нижню частину котушки) до насіннепроводу.

Товщина активного шару залежить від фізико-механічних властивостей насіння і дорівнює наближено товщині чотирьох – шести насінин.

В активному шарі насіння рухається з різною швидкістю. Біля ребер котушки вона максимальна. Насіння, розміщене нижче активного шару, нерухоме і називається «мертвим шаром». По цьому насінні переміщується активний шар. Робоча частина котушки розміщена всередині коробки.

Кількість висіву насіння залежить від довжини робочої частини котушки та частоти її обертання. Останню регулюють за допомогою зміни передаточного відношення зубчастої або ланцюгової передачі.

Котушкові висівні апарати дозволяють висівати насіння багатьох культур, але при цьому необхідно враховувати розміри насіння і правильно встановлювати зазор між клапаном і нижнім ребром муфти апарата. Для великого насіння цей зазор збільшують, а для малого – зменшують (для зернових культур 0 – 2мм, а для зернобобових 8 – 10мм).

**Котушково-штифтові висівні апарати** встановлюються на селекційних та деяких зернових сівалках. За будовою та робочим процесом вони подібні до туковисівних апаратів.

Котушково-штифтовий апарат складається із корпусу, котушки (10) (рис. 3.6, б), вала (11), клапана (12). Корпус кріпиться до задньої стінки насінневого ящика. Поверхня котушки має два ряди штифтів, зміщених на півкроку один від одного.

Насіння надходить із ящика через вікно до котушки 10, яка обертається, захоплює своїми штифтами насіння і по поверхні клапана подає його до насіннепроводу. Кількість висіву насіння регулюють частотою обертання котушки та заслінкою (9). Для висіву дрібного насіння на вал апаратів встановлюють змінні котушки із зубчастою поверхнею, а для великого насіння апарати додатково комплектують котушками і шпульками, які мають спеціальні буртики з ребрами.

**Комірково-дисковий висівний апарат** з горизонтальним розміщенням диска складається з відкидного дна, відбивача 2 (рис. 6.3, а), диска (3), виштовхувача (4) та дна-корпуса. По периметру диска розміщені комірочки (6). Ширина і довжина їх та товщина диска відповідають розмірам насіння. Висівний диск знаходиться між відкидним дном і дном корпусу. Насіння з бункера потрапляє в комірочки диска, який, обертаючись, переміщує їх до вікна (5) вертикального каналу сошника. У кожну комірочку диска потрапляє одна насінина, зайве насіння відбивачем (3) відводиться з поверхні диска. Підпружинений виштовхувач (4) видаляє насіння з комірок, і воно падає у вікно (5) розтруба сошника.

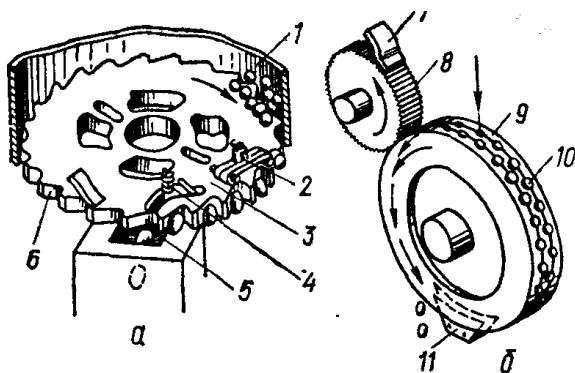


Рис. 6.3. Комірково-дискові висівні апарати:

1 – бункер; 2 – відбивач; 3 – диск; 4 – виштовхувач; 5 – вікно; 6 – комірочки диска; 7 – чистик; 8 – ролик; 9 – барабан; 10 – комірочки барабана; 11 – клиноподібний виштовхувач.

Норму висіву насіння регулюють частотою обертання диска (змінними зірочками ланцюгової передачі) та зміною кількості робочих комірок за допомогою спеціальних накладок. Висівний апарат має кілька комплектів дисків із різними розмірами комірок. Комірково-дискові висівні апарати встановлюють на деяких кукурудзяних, бавовникових та селекційних сівалках.

**Комірково-барабанний висівний апарат із горизонтальною віссю обертання** складається з корпусу, висівного барабана (9) (рис. 6.3, б), ролика (8), чистика ролика (7) та виштовхувача (11). До нижньої частини корпусу апарата приєднаний сошник. Висівний барабан має на своїй поверхні один, два або три ряди комірок. Кожний ряд прорізаний кільцевою канавкою.

У нижній частині корпусу встановлені клиноподібні виштовхувачі (пластини) (11), які входять у канавки барабана.



Верхня частина барабана заходить у бункер. При обертанні барабана (9) насіння заповнює його комірки (10) і переміщується разом з ним вниз у порожнину сошника. Ролик (8) знімає зайве насіння з поверхні барабана, що сприяє кращому заповненню насінням комірок. У нижній частині барабана насіння викидається із комірок виштовхувачами (11) і падає на дно борозни, утвореної сошником. Диск розміщений близько до дна борозни, і насіння рівномірніше розподіляється в рядку.

Норму висіву насіння регулюють зміною частоти обертання барабана та кількості робочих комірок на барабані. Висівні апарати мають комплекти дисків із різним діаметром комірок та кількістю рядів комірок. Насіння висівають каліброване. Такі висівні апарати встановлюють на бурякових сівалках.

### **6.5. Насінне- і тукопроводи**

Насінне- і тукопроводи призначені для транспортування насіння і мінеральних добрив від висівних апаратів до сошників. Насінне- і тукопроводи підвішують до висівних апаратів, а нижню частину кріплять до сошників, їх встановлюють вертикально або під невеликим кутом до вертикалі.

На посівних та садильних машинах застосовують такі насінне- і тукопроводи: трубчасті гумові, гофровані гумові, спіральні-стрічкові, лійкоподібні, телескопічні та спіральні-дротяні.

**Трубчастий гумовий насіннепровід** (рис. 6.4, а) складається із лійки та конусної трубки з прогумованого матеріалу або пластмаси. Лійку кріплять до висівного апарата, а кінець трубки вставляють у розтруб сошника. Такі насіннепроводи легкі, дешеві, мають достатню пропускну здатність. Недоліками їх є те, що при згинанні погіршується прохід матеріалу, вони частково деформуються, псуються під дією сонячних променів і морозу. Застосовують їх в основному на зернових сівалках.

**Гофровані гумові насінне- і тукопроводи** (рис. 6.4, б) використовують для подачі насіння і мінеральних добрив у сошники та добрив у підживлювальні ножі. Ці насіннепроводи добре розтягуються, стискаються, згинаються без зміни форми прохідного каналу. Вони забезпечують безперервний рух насіння при відхиленні їх від вертикалі не більше ніж на 20°. Гофровані насіннепроводи встановлюють переважно на зернових сівалках, а гофровані тукопроводи – на туковисівних апаратах.

**Спіральні-стрічкові насіннепроводи** (рис. 6.4, в) виконаний у вигляді спіральної металевої стрічки, у верхній частині якої кріпиться мундштук, а в нижній – скоба. Мундштук приєднується до корпусу висівного апарата, а скоба – до розтруба сошника.

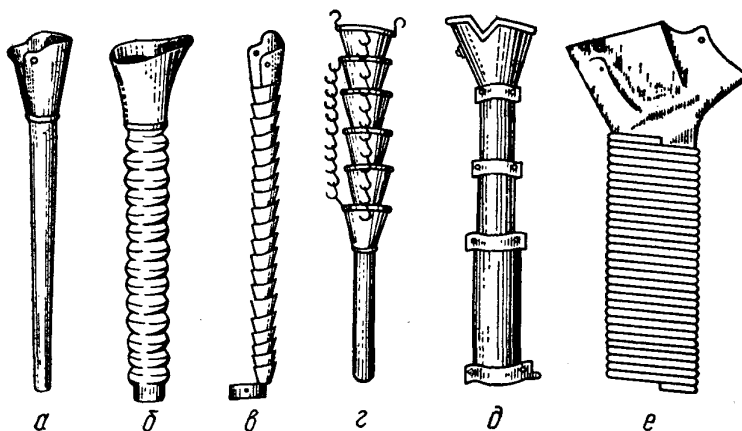


Рис. 6.4. Насіннепроводи:

*a* – трубчастий гумовий; *б* – гофрований гумовий; *в* – спіральньо-стрічковий; *г* – лійкоподібний; *д* – телескопічний; *е* – спіральньо-дротяний.

Такий насіннепровід може стискатися, розтягуватися, згинатися, але при значних деформаціях між стрічками можуть утворюватися щілини, крізь які просипається насіння.

**Лійкоподібний тукопровід** (рис. 6.4, *г*) складається з окремих металевих лійок, з'єднаних між собою ланцюжками. Такий тукопровід має обмежене стискання, в ньому відсутня достатня гнучкість. Він добре забезпечує подачу добрив у вертикальному положенні. Використовується для подачі мінеральних добрив у підживлювальні ножі та сошники овочевих, зерно-трав'яних та трав'яних сівалок.

**Телескопічний насіннепровід** (рис. 6.4, *д*) складається із металевих або пластмасових трубок різного діаметра, які вставляють одна в одну. Ці насіннепроводи можуть тільки змінювати свою довжину за рахунок переміщення трубок. Вони мають обмежене застосування.

**Спіральньо-дротяний насіннепровід** (рис. 6.4, *е*) виготовляють з дроту, він має достатню гнучкість. Недоліками його є значна маса і можливість розтягування. Використовують такі насіннепроводи на деяких овочевих сівалках.

## 6.6. Сошники

Сошники утворюють у ґрунті борозенки, вкладають у них насіння й добрива і загортають їх ґрунтом. На рядкових сівалках встановлюють дискові або наральникові сошники.

Дискові сошники залежно від конструкції бувають дводискові (для звичайної рядкової сівби і для вузькорядної) та однодискові.

Дводисковий сошник для звичайної рядкової сівби (рис. 6.5, *а*) складається з корпусу (4) з розтрубом (3), двох дисків (1), відбивної пластинки (2) і повідця (5). Диски на корпусі встановлені на підшипниках під кутом  $11^\circ$ . Точка сходження дисків знаходиться в передній нижній частині. У задній частині між дисками встановлена відбивна пластинка (2). За допомогою повідця (5) сошник приєднаний до повідцевого бруса сівалки.

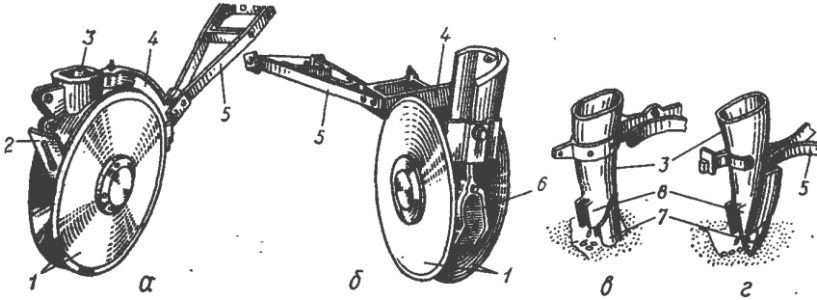


Рис. 6.5. Сошники:

*а* – дводисковий для звичайної рядкової сівби; *б* – дводисковий для вузькорядної сівби; *в* – анкерний; *г* – кулеподібний; 1 – диск; 2 – відбивна пластинка; 3 – розтруб; 4 – корпус; 5 – повідець; 6 – подільник; 7 – наральник; 8 – щока.

Дводисковий сошник для вузькорядної сівби (рис. 6.5, *б*) відрізняється від сошника для звичайної рядкової сівби тим, що в ньому диски (1) встановлені під більшим кутом ( $18 - 23^\circ$ ) і точка сходження дисків знаходиться вище. Цей сошник під час переміщення по полю утворює дві борозенки – по одній після кожного диска з відстанню між борозенками 6,5 см. Для спрямування у кожен борозенку насіння, що надходить із насіннеспроводу, між дисками сошника встановлений подільник (6).

Дводисковий сошник овочевих сівалок відрізняється від звичайного сошника тим, що він обладнаний ребордами, прикріпленими до дисків за допомогою чотирьох кутників і скоб. Для очищення реборд від ґрунту на сошниках встановлені чистики.

Однодисковий сошник має лише один диск, який на підшипниках встановлений на корпусі сошника під кутом до вертикалі й до напрямку руху. Це забезпечує йому стійкість ходу по глибині при зростанні швидкості сівалки.

Наральникові сошники (рис. 6.5, *в*, *г*) простіші за будовою від дискових. Наральниковий сошник складається з наральника (7), розтруба (3) зі щоками (8) і повідця (5). Робочим органом сошника є наральник. Під час переміщення сівалки по полю сошник утворює борозенку. Розтрубом в борозенку потрапляє насіння. Щоки, розміщені на розтрубі сошника,

затримують верхні шари ґрунту від осипання під час висівання насіння в борозенку і своїми скосами забезпечують загортання насіння спочатку вологим, а потім сухим верхнім ґрунтом.

На наральникових сошниках може встановлюватись наральник з гострим або з тупим закругленим носком. Залежно від цього й розрізняють сошники з гострим кутом входження у ґрунт – анкерні (рис. 6.5, в) і з тупим – колоподібні (рис. 6.5, з). Наральниковий сошник може мати і два розтруби: один для спрямування насіння, а інший для спрямування мінеральних добрив.

### 6.7. 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. 6.6) складається з двох зернотукових ящиків (1), насінневисівних апаратів (8), встановлених у днищі кожного ящика, туковисівних апаратів (2) (у задній стінці тукового відділення ящика), насіннепровідів (3), дискових сошників (5), загортачів (6), двох опорноприводних 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 насіннепровідів (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 стінок борозни, а повністю – за допомогою загортачів (6).

Норму висіву насіння регулюють зміною довжини робочої частини котушок, а також частоти їх обертання; гранульованих мінеральних добрив – зміною частоти обертання котушок туковисівних апаратів і за допомогою заслінок.

Глибину ходу сошників регулюють гвинтом механізму підймання сошників. Стійкість ходу сошників забезпечується стисканням пружин натискних штанг.

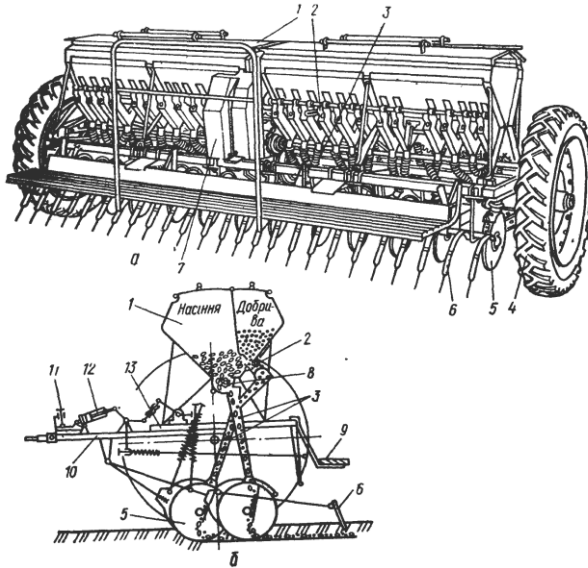


Рис. 6.6. Зерно-тукова сівалка СЗ-3,6А.

*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. 6.7) 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 опорно-приводних коліс, механізму передач, рами та причіпного пристрою.

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

Колоподібні сошники (16) розміщені позаду дискових сошників 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).

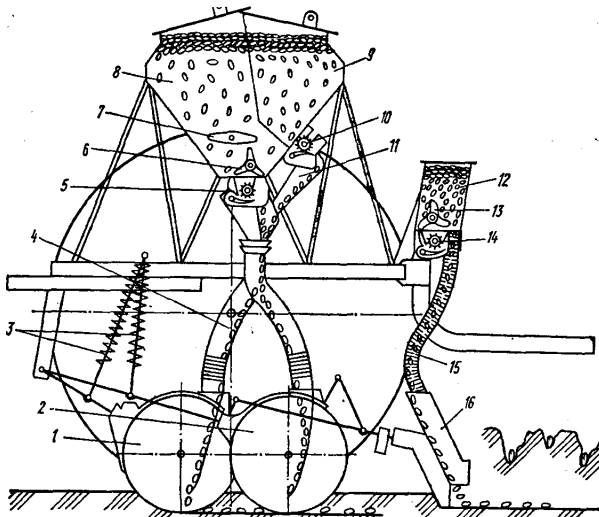


Рис. 6.7. Зерно-трав'яна сівалка СЗТ-3,6:

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 (звичайного і дражованого) насіння цукрових і кормових буряків з одночасним внесенням у рядки мінеральних добрив. Саме сівалка дванадцятирядкова проводить сівбу з міжряддями 45 см. За допомогою спеціального пристрою її можна переобладнати у восьмирядкову для сівби з міжряддями 60 см. Сівалка може укомплектуватися спеціальними пристроями для сівби насіння проса, гречки, сої та інших культур. Одночасно з висівом насіння сівалка може вносити в рядок гербіциди та інсектициди за допомогою додаткового пристрою. Агрегатують сівалку з тракторами класу 1,4 і 2.

Сівалка ССТ-12В складається з дванадцяти посівних секцій, шести туковисівних апаратів (4) (рис. 6.8), двох опорно-приводних пневматичних коліс (1), механізму передач (2), слідоутворювача (9), двох щілинорізів, маркерів, рами з транспортним пристроєм, замка автоматичного зчеплення й уніфікованої системи контролю та сигналізації УСК-12.

Посівна секція складається з бункера (6), висівного апарата (7), насінневого (11) і тукового (13) сошників, загортачів (10), ущільнювального (12) та прикочувального (8) коліс, паралелограмної підвіски (14), механізму регулювання глибини ходу сошника (15). На зовнішній поверхні барабана висівного апарата просвердлені один або два ряди комірок. Кожний ряд містить 90 комірок. Через середину ряду комірок прорізані кільцеві канавки. У нижній частині корпусу висівного апарата встановлені клинчасті виштовхувачі насіння (11).

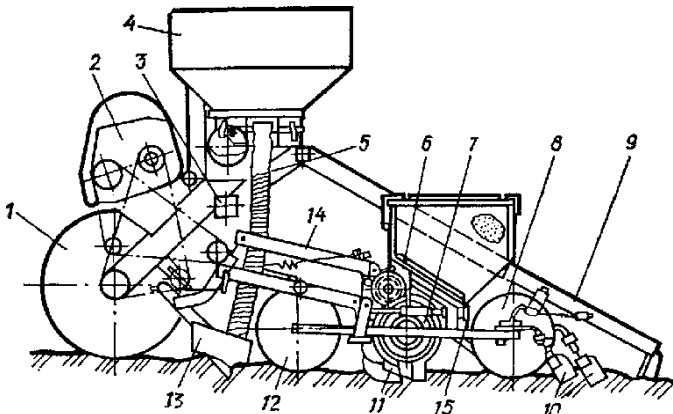


Рис. 6.8. Сівалка ССТ-12В:

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.

Вони заходять у кільцеві канавки барабана і виштовхують насіння з його комірок у сошник. Сівалка обладнана двома комплектами висівних барабанів з двома рядами комірок і двома комплектами з одним рядом комірок. Комплекти призначені для висівання насіння з розмірами (фракціями) 3,5 – 4,5 і 4,5 – 5,5 мм.

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 туковисівні 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).

Тукові сошники мають спеціальні грудковідводи для відведення грудок із зони рядка.

Сівалка ССТ-12В обладнана уніфікованою системою УСК-12 для контролю за висівом насіння та рівнем насіння і мінеральних добрив у бункерах.

## **6.8. Картоплесаджалки**

*Агротехнічні вимоги до картоплесаджалок.* Перед садінням картоплю потрібно відсортувати на фракції масою 30 – 50, 50 – 80 і 80 – 100 г, великі бульби (масою більше 100 г) порізати на половинки або застосовувати змінні ложечки на садильних апаратах. Довжина паростків на яровизованих бульбах не має перевищувати 2 см.

Картоплесаджалки висаджують бульби рядковим способом з міжряддям 60 і 70 см, забезпечують відстань між бульбами в рядку 20 – 40 см, не пошкоджують їх.

Картоплесаджалки мають забезпечувати при гребеневому садінні висоту гребенів від 12 до 20 см, глибину садіння – 6 – 14см, а при безгребеневому (рівному) садінні глибину загортання – 6 – 16см.



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

Основними складовими одиницями картоплесаджалки є дві пари туковисівних апаратів (1) (рис. 6.9), два живильних ковші (6), чотири садильні 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, два гідрофікованих маркери та система сигналізації.

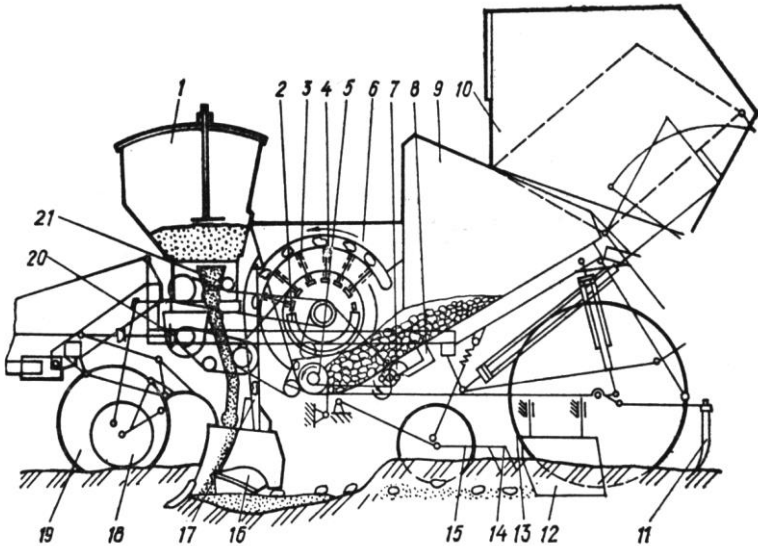


Рис. 6.9. Функціональна схема картоплесаджалки КСМ-4:

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.

Бункер (10) призначений для завантаження бульбами основного бункера (9). У робочому стані він опускається гідроциліндрами на поверхню поля, і транспортні засоби (самоскиди) завантажують його насінням картоплі. Потім гідроциліндри переміщують бункер вгору, а бульби самопливом надходять в основний бункер (9), що має похиле дно зі струшувачами (8). У передній стінці бункера є вікно і заслінка,

положення якої регулюють гвинтовим механізмом. На продовженні дна основного бункера знаходиться живильний ківш (6). У його днищі встановлений шнек (5), що переміщує бульби до садильних апаратів.

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). При обертанні диска важелі пальців переміщуються по шині і палець відходить від ложечки.

Сошник (рис. 6.10, а) складається з пологого корпусу, носка, полочок, лотка для спрямування потоку мінеральних добрив. У передній частині сошника кріпиться копіювальне колесо (2).

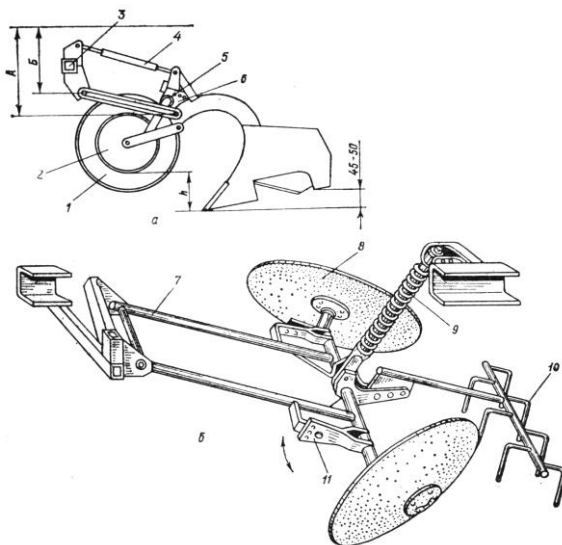


Рис. 6.10. Робочі органи картоплесаджалки КСМ-4:

а – сошник; б – борознозагортальний робочий орган;  $h$  – глибина ходу сошника; 1 – опорне колесо саджалки; 2 – копіювальне колесо сошника; 3 – брус рами підвіски; 4 – верхня тяга підвіски; 5 – упор тяги; 6 – сектор; 7 – рамка; 8 – диск; 9 – штанга з пружиною; 10 – борінка; 11 – косинка.

Сошник з'єднується з рамою саджалки паралелограмним механізмом. За сошником розміщені два сферичних загортальних диски (8) (рис. 6.10, б) та пальцьові борінки (10). Диски (8) встановлені під певним кутом до напрямку руху.

*Робочий процес.* Бульби картоплі із основного бункера (9) надходять до живильних ковшів (6). Струшувачі (8) і зрушувачі (7) сприяють плавному надходженню бульб у ковші.

## **7. МАШИНИ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ**

### **7.1. Способи догляду за посівами**

Головне завдання при догляді за посівами – створення і підтримування оптимальних умов для росту і розвитку рослин.

Під час догляду за посівами виконують такі основні технологічні операції: боронування до і після появи сходів, проріджування рослин, розпушування міжрядь з підрізуванням бур'янів, підживлення рослин мінеральними добривами, підгортання, нарізування поливних борозен тощо.

Досходове боронування, як правило, проводять за чотири-п'ять днів до появи сходів. Воно передбачає знищення ґрунтової кірки і сходів бур'янів, поліпшення умов проростання насіння. Проводять цю операцію на щільних ґрунтах середніми або посівними зубовими боронами, а на не ущільнених – райборінками, сітчастими боронами і ротаційними робочими органами. Боронують впоперек рядків або під деяким кутом до них при швидкості руху агрегату 5 – 6 км/год.

Післясходове боронування виконують у фазі першої пари листочків для просапних культур із метою знищення молодих сходів бур'янів, розпушення верхнього шару ґрунту і часткового проріджування рослин. При цій операції дещо пошкоджуються і культурні рослини, тому зріжені посіви не боронують.

Боронують також посіви озимих культур раною весною з метою розпушення верхнього шару ґрунту і видалення відмерлих рослин, луки, пасовища та ін.

Післясходове боронування виконують агрегатами при швидкості руху 3 – 3,5 км/год.

Проріджування рослин передбачає формування заданої кількості рослин у рядках, його проводять шляхом боронування впоперек рядків за два-три проходи, букетування або поперечного і поздовжнього проріджування.

Найчастіше застосовують поздовжнє проріджування, при якому вирізають частину рослин у рядках з певним інтервалом і залишають букети (невирізана частина рядка з культурними рослинами). Його використовують переважно на цукрових буряках. Робоча швидкість агрегатів становить 3 – 8 км/год.

Міжрядний обробіток посівів проводять культиваторами-рослинопідживлювачами і культиваторами-підгортачами.

Робочі органи культиваторів встановлюють на деякій відстані від рослин, щоб не пошкодити їх. Ця відстань називається захисною зоною. При першому міжрядному обробітку вона становить у середньому 8 – 12 см, а при наступних – збільшується до 15 – 17 см.

Обробіток захисних зон рядків проводять із метою знищення в них бур'янів, розпушення поверхневого шару ґрунту. Виконують його ротатійними робочими органами, прополювальними борінками. Бур'яни в рядках присипають також ґрунтом за допомогою полицевих і дискових загортачів та підгортальних корпусів. Крім цього, використовують хімічний спосіб боротьби з бур'янами в захисних зонах рядків: їх обприскують гербіцидами одночасно з обробітком міжрядь, використовуючи підживлювачі-обприскувачі, підготовлені для проведення рядкового обприскування.

Підживлення рослин проводять культиваторами-рослинопідживлювачами одночасно з глибоким розпушенням ґрунту на глибину до 16 см. Мінеральні добрива у твердому або рідкому вигляді вносять у ґрунт з обох боків рядка підживлювальними ножами та розпушувальними лапами з підживлювальними трубками.

Підгортають рослини спеціальними підгортальними корпусами, встановленими на глибину до 15 – 17 см.

При проведенні міжрядного обробітку просапних культур ширина захвату машин має бути узгоджена із шириною захвату сівалки, якою проводилася сівба. Ширина захвату культиватора має дорівнювати ширині захвату сівалки або бути кратною їй, забезпечувати обробіток усіх рядків по ширині захвату. При невідповідності ширини захвату культиватора і сівалки робочі органи вирізатимуть та пошкоджуватимуть рослини в рядках біля стикового міжряддя або залишатимуть огріхи.

## **7.2. Агротехнічні вимоги до просапних культиваторів**

При міжрядному обробітку ґрунту робочі органи культиваторів мають повністю підрізувати бур'яни в міжряддях, не виносити вологий шар ґрунту на поверхню поля, не пошкоджувати рослини більше 1 – 2%, не відхилятися від заданої глибини більше 15% (для неглибокого обробітку це становить  $\pm 1$  см, а для глибокого –  $\pm 2$  см).

Підгортаючи рослини, робочі органи мають утворювати рівний гребінь заданої висоти, покривати дно і стінки борозни розпушеним ґрунтом. Потрібно, щоб боронування посівів проводилося на глибину 3 – 4 см, пошкоджених і присипаних ґрунтом рослин було не більше 3 – 5%, зуби борін розпушували верхній шар ґрунту, подрібнюючи його на грудки не більші 5 см. Висота гребенів після боронування не має перевищувати 2 – 3 см.

Зуби борін не повинні виносити на поверхню поля насіння, пошкоджувати їх паростки.

Після проріджування рослин кількість букетів із заданою кількістю рослин має становити не менше 75%, а пошкоджених і присипаних ґрунтом рослин – не більше 10%.

При підживленні рослин відхилення дози внесення добрив від заданої не має перевищувати  $\pm 15\%$ , а нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами має становити до  $\pm 5\%$ . Допускається відхилення глибини загорання добрив від заданої до  $\pm 3\%$ , а пошкодження не більш як  $5\%$  рослин.

### 7.3. Робочі органи просапних культиваторів

**Однобічні плоскорізальні лапи** призначені для підрізування бур'янів і розпушування ґрунту на глибину до 6 см.

Лапа складається зі стояка (1) (рис. 7.1, а), горизонтальної частини з лезом (3) та щоки (2). Щока запобігає присипанню ґрунтом рослин. Бувають праві та ліві лапи. Перші встановлюють з правого боку рядка, а другі – з лівого. Лезо лап заточують зверху під кутом  $8 - 10^\circ$ . Товщина леза має бути не більша 0,5 мм.

Кут  $\gamma$  між лінією леза лапи і щокою становить  $28 - 32^\circ$ , кут  $\varepsilon$  встановлення площини леза до горизонту –  $15^\circ$ . Його називають кутом подрібнення.

При переміщенні лапи в ґрунті її лезо перерізує коріння бур'янів, підрізує шар ґрунту, що переміщується по робочій поверхні лапи, подрібнюється і частково перемішується. Ширина захвату лап – 85, 120, 165 і 250 мм.

**Стрілчасті плоскорізальні лапи** застосовують для обробітку ґрунту на невелику глибину (до 6 см) і незначного його розпушення. Вони характеризуються кутом розхилу  $2\gamma = 60^\circ$  або  $70^\circ$ . Використовують лапи з шириною захвату 145, 150 і 260 мм.

**Стрілчасті універсальні лапи** (рис. 7.1, б) підрізають бур'яни та інтенсивно розпушують ґрунт на глибину до 12 см. Їх застосовують для суцільного обробітку ґрунту й обробітку міжрядь.

Кут розхилу  $2\lambda$  між різальними кромками лез становить  $60$  і  $65^\circ$ . Кут подрібнення  $\varepsilon = 28 - 30^\circ$ . Він характеризує розпушувальну здатність лапи. Ширина захвату лап – 220, 250, 270, 330 і 380 мм.

**Розпушувальні долотоподібні лапи** (рис. 7.1, в) застосовують для розпушування міжрядь в'язких і щільних ґрунтів на глибину до 16 см. Нижня частина лапи загнута вперед і має загострений носок у вигляді долота шириною 20 мм. Така лапа добре заглиблюється у ґрунт і при переміщенні деформує і розпушує ґрунт на всю глибину без винесення вологого шару на поверхню поля.

**Підживлювальний ніж** (рис. 7.1, г) застосовують для розпушування міжрядь та загорання в ґрунт добрив на глибину до 16 см.

Він є розпушувальною долотоподібною лапою, до якої ззаду прикріплена лійка для подачі добрив на дно борозни.

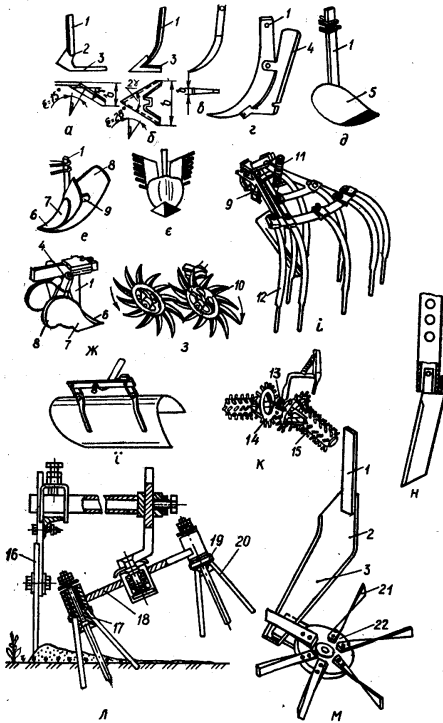


Рис. 7.1. Робочі органи просапних культиваторів:

а – плоскорізнальна однібічна лапа; б – стрілочаста універсальна лапа; в – розпушувальна долотоподібна лапа; г – підживлювальний ніж; д – лапа-полічка; е – підгортальний корпус; е – підгортальний корпус з решітчастою полицею; ж – борознонарізувальний корпус; з – голчасті диски; і – прополувальна борінка; і – захисний щиток; к – секція ротаційної борони; л – прополувальний ротор; м – широкозахватна плоскорізнальна лапа з прополувальним диском; н – циліндоріз; 1 – стояк; 2 – шока; 3 – лезо; 4 – лійка; 5 – полічка; 6 – наральник; 7 – полиця; 8 – крило; 9 – рамка; 10, 18 і 22 – диски; 11 – пружина; 12, 20 – зуби; 13, 17 – осі; 14 – конічний барабан; 15 – циліндричний барабан; 16 – щиток; 19 – розпушувач; 21 – ніж.

**Лапи-полічки** (рис. 7.1, д) використовують для підрізування бур'янів, розпушування ґрунту і присипання бур'янів ґрунтом у захисній зоні рядка. Лапи-полічки встановлюють з лівого та правого боків рядка на відстані 25 – 27 см від його осі. Глибина обробітку становить до 6 см.

**Підгортальні корпуси** (рис. 7.1, е) призначені для підгортання рослин, підрізування бур'янів у міжряддях та присипання бур'янів у захисних зонах рядка. Корпус складається зі стояка, двобічної полиці з розсувними крилами і носка-наральника, загостреного з обох боків. При роботі носок-наральник корпусу підрізує ґрунт і переміщує його на ліву та праву робочі поверхні полиці, що спрямовують його в зону рядка, утворюючи гребінь. Висота гребеня ґрунту регулюється переміщенням крил корпусу за висотою.

**Підгортальний корпус із решітчастою полицею** (рис. 7.1, е) має в нижній передній частині замість наральника стрілочасту лапу, а в крилах полиць – вирізи. Стрілочаста лапа корпусу підрізує ґрунт у міжрядді і подає його на полиці. Частина ґрунту просипається через проміжки між лапою і передньою частиною полиць і падає на дно борозни. Пальці крил полиць розпушують боки гребеня і стінки борозни.

Для нарізування невеликих гребенів використовують однобічні корпуси (глибина обробітку – до 16 см, а висота гребеня – до 25 см).

**Борознонарізувальний корпус, аричник** (рис. 7.1, ж) застосовують для нарізування поливних борозен з одночасним внесенням мінеральних добрив. Корпус має наральник (6), двосторонню полицю (7), крила (8), лійку для добрив (4) і стояк. Ним нарізують борозни глибиною до 20 см.

**Голчасті диски** (рис. 7.1, з) застосовують для руйнування ґрунтової кірки і знищення бур'янів. Вони мають загнуті в один бік загострені зуби. Діаметр дисків – 350, 450 і 520 мм. Під час руху дисків у міжряддях і захисних зонах зуби заглиблюються в ґрунт на глибину до 9 см, розпушують його, знищують бур'яни.

**Прополувальні борінки** (рис. 7.1, і) – це пружинні зуби, закріплені на рамці. Їх застосовують для розпушування ґрунту в міжряддях та захисних зонах. Встановлюють борінки на просапних культиваторах, шарнірно прикріплюючи їх до кронштейна тримача культиватора з метою кращого копіювання рельєфу ґрунту.

**Захисні щитки** (рис. 7.1, і) застосовують для запобігання присипання ґрунтом рослин у рядку. Щиток складається з металевого зігнутого листа і кронштейна для закріплення до гряділя робочої секції культиватора. Розміщують його над рядком рослин.

**Ротаційна борона** (рис. 7.1, к) призначена для досходового обробітку поля, вирівнювання вершин гребенів перед садінням, знищення бур'янів у міжряддях. Використовується при вирощуванні картоплі, коренеплодів та інших культур. Ротаційна борона складається з двох барабанів (14) і (15) з конічною і циліндричною поверхнями тримача та рамки. На поверхні барабанів закріплені зуби довжиною 55 мм. Кут нахилу барабанів змінюється поворотом їх осі (13).

**Ротор прополувальний** (рис. 7.2, л) призначений для розпушення ґрунту і знищення бур'янів у міжряддях з мінімальними (30 – 50 мм) захисними зонами. Складається з шести розпушувачів, закріплених на диску, захисного щитка і кронштейна. Диск встановлений під кутом 20° до горизонту. Під час роботи ротор обертається від взаємодії зубів розпушувача з ґрунтом. Зуби розпушують ґрунт, захоплюють бур'яни, кидають їх на поверхню поля і присипають ґрунтом.

**Широкозахватна плоскорізьальна лапа** (рис. 7.1, м) підрізує бур'яни і розпушує ґрунт у міжряддях. Кут кришіння лапи становить 10°. Лапи можуть мати ширину 250 і 360 мм. На кінці лапи закріплюється прополувальний диск з ножами. Під час роботи диск обертається, ножі підрізають бур'яни і розпушують ґрунт. Глибина обробітку 60 – 80 мм.

**Щілиноріз** (рис. 7.1, н) використовують для нарізання напрямних щілин глибиною 27 – 30 см. Він є плоским чересловим ножем.

## 8. МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

### 8.1. 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.

Зважаючи на складність інтегрування всіх компонентів екосистеми культур, стає очевидним, що впровадження інтегрального методу захисту рослин може здійснюватися поступово й узгоджено з необхідним рівнем наукових досягнень.

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 робочими розчинами пестицидів.

## **8.2. Класифікація машин та агротехнічні вимоги до них**

Класифікують машини в межах кожної групи за призначенням, типом енергетичного джерела для приведення в дію, характером технологічного процесу, способом агрегування тощо. Детальніше класифікація буде подана при розгляді кожної групи машин.

До машин для хімічного захисту рослин ставлять такі агротехнічні вимоги: при передпосівній обробці насіння не має пошкоджуватися; його необхідно покривати пестицидами рівномірно. Відхилення фактичної дози від заданої допускається не більш ніж на  $\pm 3\%$ .

Обробіток посівів потрібно здійснювати у стислі агротехнічні терміни відповідно до зональних рекомендацій, дотримуючись вказівок служби хімічного захисту рослин.

Необхідно, щоб робоча рідина мала однорідний склад, а відхилення концентрації від розрахункової не перевищувало  $\pm 5\%$ .

Обприскувачі, обпилювачі та аерозольні генератори мають забезпечувати задану дисперсність розпилу і рівномірний розподіл пестицидів на оброблюваній площі із заданою нормою. Допустима нерівномірність розподілу робочої рідини за шириною захвату не має перевищувати 30%, а за довжиною гону – 25%. Допустиме відхилення фактичної дози від заданої при обпилюванні становить  $\pm 15\%$ , при обприскуванні –  $+15$  і  $-20\%$ .

Швидкість вітру при обприскуванні не повинна перевищувати 5 м/с, при обпилюванні – 3 м/с. Обприскування не рекомендується проводити при температурі навколишнього повітря понад  $23^{\circ}\text{C}$  та за наявності

висхідних потоків повітря. Не можна проводити обприскування під час дощу. Якщо протягом доби після обприскування пройшов дощ, то роблять повторне обприскування. Не рекомендується обприскувати рослини в період цвітіння.

### **8.3. Технологічні комплекси машин для хімічного захисту рослин**

Основні засоби механізації захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів – технологічні комплекси машин для обприскування сільськогосподарських культур.

Технологічний процес обприскування при застосуванні різних технічних засобів майже однаковий. Відмінність полягає в застосуванні різних способів обприскування і виборі режиму роботи машин залежно від конкретних умов виконуваних обробок.

Дистанційне обприскування передбачає нанесення розпилюваної рідини на об'єкти повітряним потоком, створюваним вентилятором. Застосовують його переважно для боротьби зі шкідниками і хворобами польових культур, садових насаджень, виноградників, хмільників, пасльонових культур, шкілки і садильного матеріалу, маточників.

Штангове обприскування забезпечує рівномірний розподіл робочої рідини на оброблювані об'єкти при мінімальному здуванні її вітром і проводиться в усіх зонах країни. Гербіциди рекомендується вносити тільки штанговими обприскувачами.

Стрічкове обприскування просапних культур забезпечує менші (у 2 – 4 рази) витрати хімічних препаратів.

Дискретне обприскування застосовують у молодих садах. Воно також зменшує витрати хімічних препаратів.

Для малооб'ємного дистанційного обприскування польових культур, хмільників, пасльонових, плодкових насаджень, виноградників, маточників і садильного матеріалу використовують такий комплекс машин: для транспортування води – цистерни, приготування робочої рідини – МЗС–10 та АПЖ–12, транспортування робочої рідини – ЗЖВ–3,2, обприскування – ОПВ–1200, ОП–2000, ОМ–630, ОУМ–4.

Ультрамалооб'ємне обприскування виконують за допомогою обприскувачів ОМ–320 та ОМ–320-2, дискретне – за допомогою пристрою ПОД–2.

Термічне знезаражування насіння виконують машинами КТС–0,5, транспортують до посівних машин і завантажують завантажувачем ЗАУ-3.

Для протруювання зернових використовують протруювачі ПС-10А, ПСШ–5, ПС–30, КПС–10, КПС–20, КПС–40, цукрових буряків – АПС–4А і АПДС–2, картоплі – “Гуматокс–С”. Транспортують протруєне насіння машинами ЗАУ–3 (для зернових) та автомобілями.

#### 8.4. 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 і 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.

Для хімічного знезаражування насіння в господарствах застосовують протруювачі ПС–10, ПС–10А, ПС–30, “Мобитокс”, ПСШ–5, а на калібрувальних заводах – АПС–4, АПЗ–10, ПС–5. Термічно знезаражують насіння за допомогою комплексу обладнання КТС–0,5.

***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. 8.1) 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. Протруювач обладнаний системою очищення забрудненого пестицидами повітря.

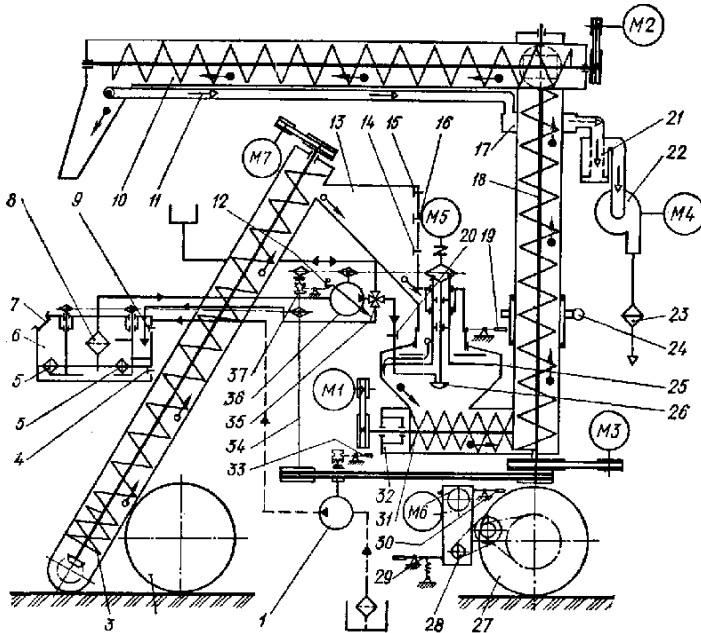


Рис. 8.1. Схема роботи протруювача ПС-10А:

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.

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 який 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), що обертається.

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  $320^\circ$  і нахилити гвинтовою передачею у вертикальній площині на  $15^\circ$  в обидва боки.

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.

## 8.5. 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.

**Класифікація обприскувачів.** За призначенням обприскувачі поділяються на польові, садові, виноградникові, універсальні, для закритого ґрунту та ін. За способом розпилення робочої рідини розрізняють обприскувачі гідравлічні та пневматичні; за типом привода робочих органів та габаритними розмірами – ранцеві, тачкові, тракторні, автомобільні й авіаційні. Тракторні обприскувачі поділяють на причіпні, начіпні та монтовані.

При обприскуванні польових і овочевих культур використовують горизонтальні штанги, на ніпелі яких з певним кроком встановлюють розпилювачі.

## 8.6. Аерозольні генератори

Зі створенням малооб'ємних і ультрамалооб'ємних обприскувачів, що забезпечують високодисперсне розпилювання робочої рідини без використання високої температури, інтерес до термомеханічних аерозолів зменшився, їх застосовують для обробки закритих приміщень, а також лісових насаджень у районах, віддалених від населених пунктів. Для потреб сільськогосподарського виробництва системою машин передбачено випуск однієї моделі аерозольного генератора.

**Аерозольний генератор АГ–УД–2** використовують для боротьби зі шкідниками, а також обкурювання складських і тваринницьких приміщень. Він приводиться в дію від власного двигуна, а для транспортування під час роботи використовують автомобіль або тракторний причіп.

Максимальна кількість пестицидів, що може бути перетворена на аерозолі, при термомеханічному способі становить 9 л/хв., а при механічному – 6 л/хв.

**Обприскувач причіпний вентиляторний ОПВ-2000** призначений для хімічного захисту багаторічних насаджень (садів, виноградників, хмільників) від шкідників та хвороб методом малооб'ємного і звичайного обприскування всіма видами пестицидів, крім гербіцидів.

**Обприскувач причіпний вентиляторний ОПВ-1200-01** призначений для хімічного захисту високорослих багаторічних насаджень (садів,

хмільників) від шкідників та хвороб методом малооб'ємного обприскування, а також обприскування виноградників і польових культур.

При обприскуванні можуть використовуватись водні розчини, суспензії, мінерально-масляні емульсії пестицидів (крім гербіцидів).

Обприскувач – це одновісний напівпрічп, основними вузлами якого є шасі, склопластиковий бак з гідравлічною мішалкою, насос, вентиляторно-розпилювальний пристрій, регулятор тиску, відсічний пристрій, карданна передача, силовий агрегат. Вентиляторно-розпилювальний пристрій укомплектовується вихровими розпилювачами.

Для раціональнішого використання повітряно-краплинного струменя при обробці виноградників і польових культур обприскувач укомплектовують напрямними закрilками.

### 8.7. Обпилювачі

*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 обсапається з рослин і заноситься вітром на значні відстані.

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

*Обпилювач універсальний ОШУ–50А* призначений для боротьби з хворобами і шкідниками садів, виноградників, чагарників, посівів польових, технічних та овочевих культур, а також лісових смуг і масивів шляхом обпилювання їх сухими порошкоподібними пестицидами. Сади, польові, технічні й овочеві культури, лісові смуги та масиви обробляють за допомогою садово-польового розпилювального пристрою, а виноградники і чагарники (3 – 4 ряди) – виноградникового.

Основними складальними одиницями обпилювача є рама, бункер (5) (рис. 8.2) місткістю 160 дм<sup>3</sup> з мішалкою (4), живильний шнек (3) з катушкою (6), вентилятор (12), вихідний патрубок (14), гідроциліндр (11) і розпилювальне сопло (7).

Працює обпилювач таким чином. При увімкненому ВВП мішалка змішує порошок у бункері, живильний шнек подає його до катушки, що проштовхує порошок через вікно, величину якого регулюють дозувальною заслінкою (15), в лотік (13). Вентилятор засмоктує порошок, змішує його з повітрям і спрямовує в розпилювальне сопло (7), яке повертають гідроциліндром в межах 0 – 180° так, щоб пилоповітряна суміш надходила за вітром.

При обпилюванні чагарників та виноградників замість щілинного сопла (7) встановлюється виноградниковий розпилювальний пристрій, труба (20) якого закріплює вертикально. Через вихідні отвори (19) і щілинні наконечники (21) пилова хвиля спрямовується в обидва боки від машини.

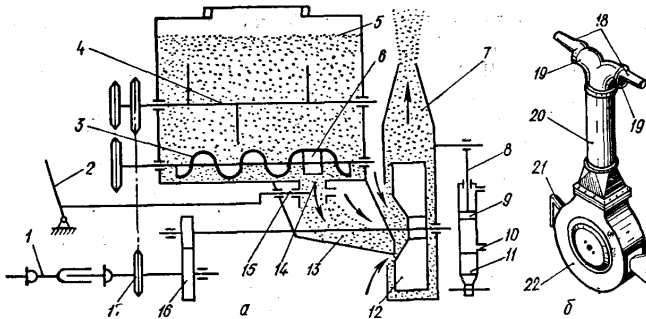


Рис. 8.2. Схема роботи обпилювача ОШУ-50А:

*а* – схема обпилювача; *б* – виноградниковий розпилювальний пристрій; 1 – карданний вал; 2 – важіль; 3 – шнек; 4 – мішалка; 5 – бункер; 6 – котушка; 7 – сопло; 8 – шток; 9 – поршень; 10 – штуцер; 11 – гідроциліндр; 12 – вентилятор; 13 – лотік; 14 – вихідний патрубок; 15 – дозувальна заслінка; 16 – редуктор; 17 – ланцюгова передача; 18 – щитки; 19 – вихідні отвори; 20 – труба; 21 – щілинні наконечники; 22 – кожух вентилятора.

Ширина захвату обпилювача при обробці польових культур становить до 100 м. Його агрегатують із тракторами класу 0,9 і 1,4.

**Ранцевий обпилювач ОРВ-1** “Ветерок” вентиляторного типу має бункер ємністю 10 дм<sup>3</sup>. довжина вискоєфективного струменя становить до 5 м. Витрата пестицидів – до 0,3 кг/хв.

## 8.8. Фумігатори

**Фумігація** полягає в застосуванні пестицидів, що швидко випаровуються, проти найнебезпечніших збудників хвороб кореневої системи виноградників та шкідників чайних плантацій і цитрусових насаджень. Цей спосіб здебільшого застосовують для знезараження ґрунту.

Фумігатори бувають ручні й тракторні. За характером технологічного процесу їх поділяють на фумігатори безперервної та порційної дії, а за призначенням – на ґрунтові і наземно-наметні.



## 9. МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ

### 9.1. Агротехнічні вимоги до кормозбиральних машин

Створення стійкої кормової бази тваринництва – одна з найважливіших проблем розвитку сільськогосподарського виробництва.

У кормовому балансі основне місце займають природні сінокоси і сіяні трави. З трав одержують сіно, трав'яні брикети, сінаж, частково силос, а також високовітамінний корм – трав'яне борошно. Для одержання силосу вирощують кукурудзу, соняшник, багаторічні високостеблові трави.

До виробничого процесу заготівлі кормів висуваються такі агротехнічні вимоги. Збирання потрібно проводити без втрат й одержувати високоякісні корми, що відповідають вимогам стандартів. Наприклад, сіно бобових трав першого, другого і третього класів має вміщувати протеїну відповідно не менше 14, 10 і 8%, каротину – 30, 20 і 15 мг в 1 кг. Клітковини в кормах має бути не більше 30%. У сінажі допускається 40 – 60% сухої речовини, місткість каротину – не менше 40 мг на 1 кг корму, а протеїну – 13–15%. В 1 кг трав'яного борошна має бути не менше 12 – 18% протеїну і до 250 мг каротину.

Для одержання високоякісних кормів і запобігання втратам трави необхідно скошувати в агротехнічні терміни, правильно вибирати технологію і комплекси машин, налагоджувати на оптимальні режими машини, збирання проводити в стислі строки, застосовувати прогресивні методи організації й оплати праці.

Скошують траву на сіно на початку або в період повного цвітіння, а на сінаж – у фазі бутонізації. Збирання силосних культур розпочинають при вологості січки 70 – 75%. Багаторічні трави для приготування трав'яного борошна скошують до цвітіння, однорічні – у період цвітіння і на початку утворення плодів.

### 9.2. 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 погодніх умов на сіно при цій технології різко скорочуються, що сприяє підвищенню його якості, зменшенню втрат і вартості робіт. Пресоване сіно зручно транспортувати і зберігати, його можна також досушувати установками активного вентиляювання.

**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 сіносховище, досушування підігрітим або атмосферним повітрям.

У розглянутих технологіях додатково можна застосовувати хімічне консервування сіна, зібраного в негоду. Для цього на збиральні машини встановлюють пристрій, за допомогою якого в потік сіна при його підбиранні вносять хімічні консерванти, наприклад, концентрат низькомолекулярних кислот (КНМК).

**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 соломкою 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, а високий зріз призводить до втрат врожаю.

Бобові трави слід скошувати з плющенням. У дощову погоду, а також для злакових трав плющення не рекомендується, тому що дощова вода вимиває поживні елементи, а самі стебла заповнюються водою і довго не висушуються.

Ворущити траву в покосах і обертати валки потрібно після дощу і на ділянках із високою врожайністю при вологості 50 – 60%. Згрібати сіно у валки слід при вологості 18% і нижче, а при використанні активного вентиляювання – при 25 – 30%.

Робочі органи сінозбиральних машин не повинні перетирати сіно, оббивати листочки і суцвіття, забруднювати сіно ґрунтом. Втрати сіна при підбиранні з валків з утворенням копиць і скирт допускаються не більше 5%, при підбиранні з пресуванням – не більше 2%. Загальні втрати трави при косінні з подрібненням мають бути не більше 8%.

### 9.3. 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 або валки.

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. 9.1, *a*), 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. 9.1, *б*), сегменти (2) та головку. Сегменти мають гладенькі леза (з кутом заточування 19°). Сегменти приклепують до спинки, виготовленої із каліброваної сталі. Головка також приклепана до спинки ножа і призначена для приєднання шатуна.

Пальцевий брус (5), виготовлений зі сталевий штаби змінного перерізу з прикрученими до неї пальцями (1), спирається під час роботи на два башмаки – внутрішній (7) (рис. 9.1, *a*) і зовнішній (9). У пальцях приклепані протирізальні пластини (8) (рис. 9.1, *б*). Кромки пластин мають насічку, що запобігає виповзанню трави під час зрізання. Для забезпечення прилягання сегментів до протирізальних пластин на пальцевому брусі закріплені притискові лапки (3), що обмежують

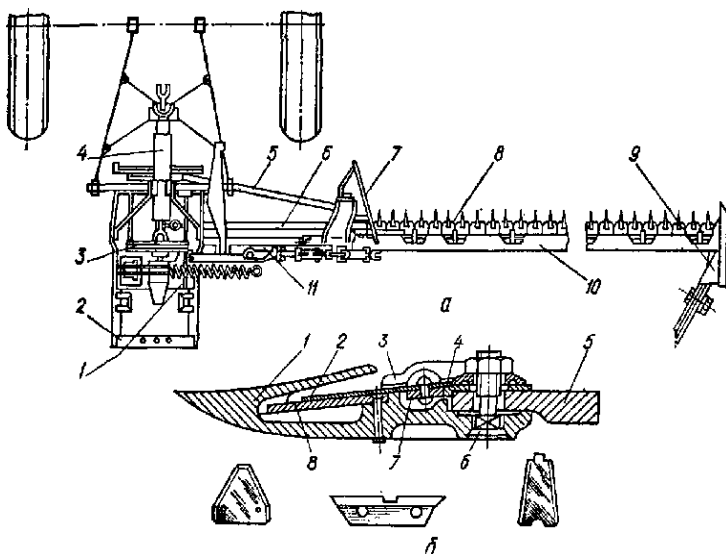


Рис. 9.1. Косарка КС-2,1:

*a* – 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.

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, забезпечуючи цим вільний прохід для внутрішнього башмака при наступних заїздах. На внутрішньому башмаку закріплені напрямні головки ножа і прутки, що відводять траву від головки ножа дещо вправо. Ніж рухається у пазах пальців зворотно-поступально за допомогою шатуна.

Шатун (6) (рис. 9.1, *a*) з'єднується з головкою ножа пальцем, змонтованим у нижній головці шатуна на сферичному підшипнику ковзання, і закріплюється в отворі головки ножа спеціальною гайкою. Другий кінець штока шатуна нагвинчується на тримач, через який він з'єднується з пальцем шків-ексцентрика. Шків-ексцентрик встановлено у

двох підшипниках на осі, закріпленій на рамі косарки. Трьома клиновими пасами шківу надається рух від ведучого шківа, з'єданого карданною передачею з ВВП трактора.

За допомогою гідросистеми трактора косарку піднімають. Різальний апарат піднімається швидше від рами, що забезпечується системою важелів косарки, зміною кута між нижніми тягами начіпної системи трактора і рами косарки. Потреба піднімати різальний апарат за допомогою гідросистеми виникає при натраплянні на перешкоду, на поворотах при невеликих переїздах з ділянки на ділянку.

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

Одночасно пруток, закріплений на внутрішньому башмаку, відводить траву від головки ножа дещо вправо, а польова дошка з прутками зсовує зрізану масу вліво, забезпечуючи цим вільний прохід для внутрішнього башмака під час наступних заїздів.

**Двобрусна праворізальна напівначіпна 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. 9.2), 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. При цьому переднє кріплення від'єднується від рами і косарка повертається відносно тягового запобіжника на кут до 40°.

Зусилля, при якому косарка від'єднується від трактора, регулюють стисканням пружин за допомогою ковпачка на тяговому запобіжнику.

**Косарка трибрусна причіпна КТП-6** призначена для скошування природних і сіяних трав на великих ділянках із рівним рельєфом.

Вона обладнана трьома стандартними різальними апаратами, що уступом із перекриттям приєднані до рами, яка спирається на два колеса і причіпну скобу трактора. До косарки можуть бути приєднані граблі для утворення валків скошеної трави.

Для зменшення заносу косарки під час роботи внаслідок несиметричного приєднання, а також дії травостою на бруси на рамі над лівим колесом змонтовано бункер для баласту. З цією ж метою передбачено установку її коліс під кутом до напрямку руху агрегата.

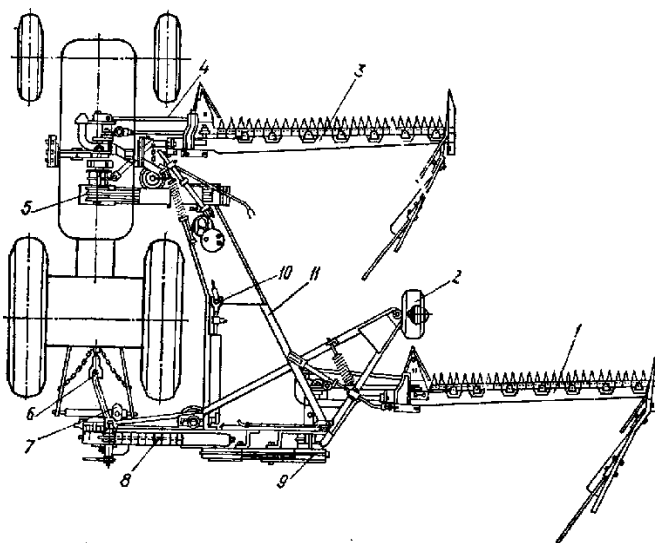


Рис. 9.2. Косарка КДП-4:

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

**Косарка ротаційна начинна КРН-2,1** призначена для скошування високоврожайних і виляглих 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.

Під час руху з опущеним робочим органом травостій зрізують без протиризальних пластин ножами (8) (рис. 9.3), 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 покос.

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 покос. При цьому звільняється місце для коліс трактора при наступному проході.

**Косарка-плющилка ротаційна КПРН-3,0** призначена для скошування сіяних трав (конюшини, люцерни та ін.) з одночасним плющенням стебел і укладанням їх у валок або розстил.

Машина причіпна, обладнана шістьма роторами з нижнім приводом від ВВП трактора. Ширина захвату косарки становить 3 м, робоча швидкість – до 15 км/год. Продуктивність – 4,5 га/год. Агрегатують її із тракторами класу 1,4. Обслуговує машину тракторист-машиніст.

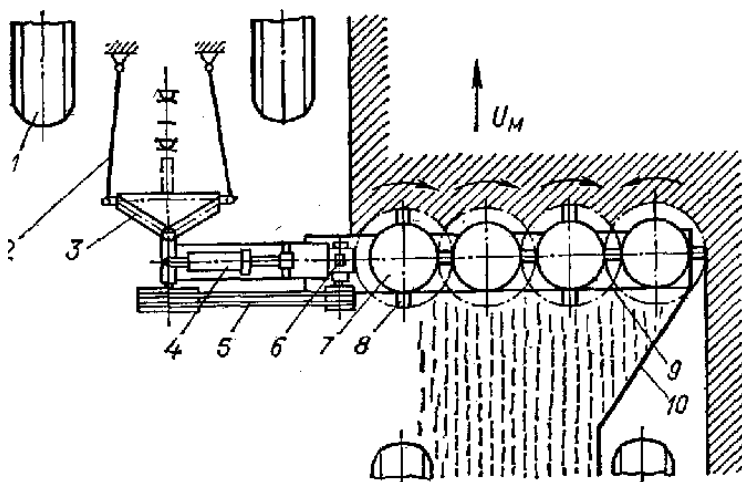


Рис. 9.3. Схема роботи косарки КРН-2,1:

1 – колесо трактора; 2 – начіпний механізм трактора; 3 – рама начіпного 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. 9.4) 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 зміною нахилу боковин.

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

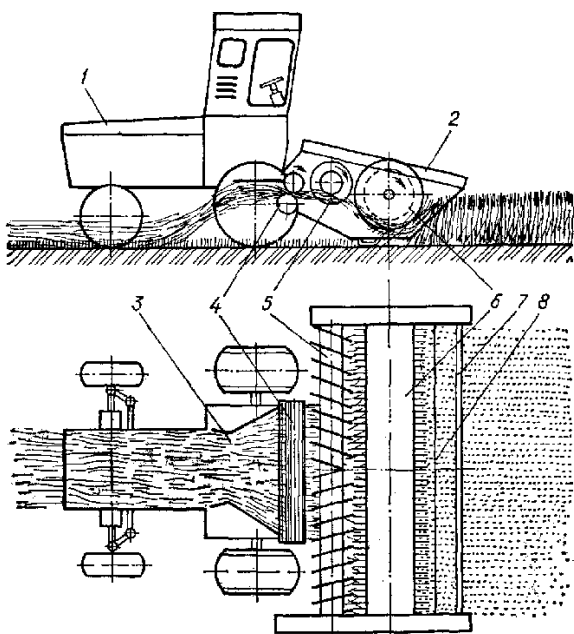


Рис. 9.4. Схема роботи самохідної косарки-плющилки КПС-5Г:

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. 9.5) складається з ходового та різального механізмів. До останнього входять різальний апарат (1) шириною захвату 4270 мм, мотовило (2), шнек (3) змінного плющильного механізму і пристрою для вкладання валків.

Ходовий механізм із різальним апаратом та плющильним пристроєм дає змогу одержати чотири можливі ширини вкладання валків: 1800, 1500, 1200 і 1000 мм. Максимальна ширина вкладання без плющильного пристрою становить 2000 мм і може бути зменшена напрямними листами до 1800 або 1200 мм.

При використанні машини для скошування переплутаних рослин до неї може додаватися брус із подвійним ножем, а також спеціальні ножі.

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.



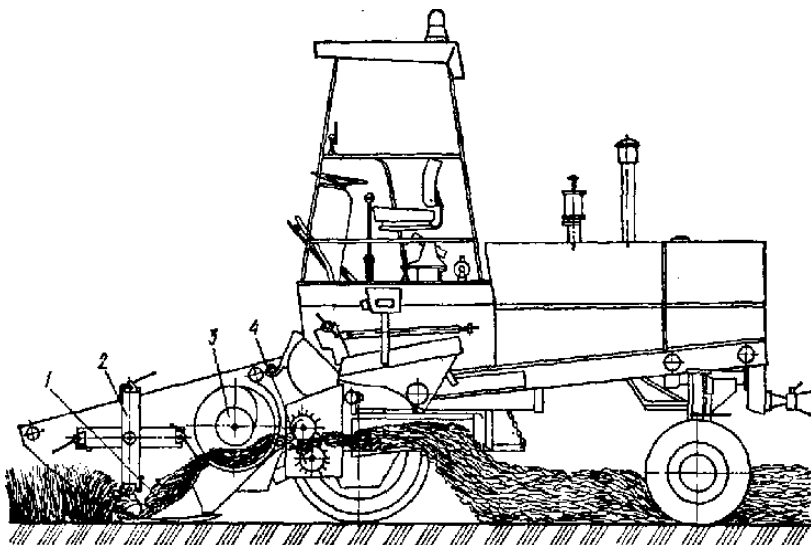


Рис. 9.5. Самохідна косарка-плющилка Е-301:

1 – різальний апарат; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – плющильний механізм.

Якщо машину використовують без плющильного пристрою, то скошена маса видається через отвір, розміщений всередині лотка різального механізму. Висоту зрізування 5, 9, 15 см встановлюють за допомогою копіювальних башмаків. Обслуговує машину тракторист-машиніст.

#### 9.4. Граблі

Граблі призначені для згрібання прив'яленої і свіжоскошеної трави у валки, ворущіння її в покосах та обертання валків сіна.

Граблі поділяють на поперечні, колісно-пальцьові і роторні. Валки, утворені поперечними граблями, розміщуються впоперек напрямку руху агрегату. Колісно-пальцьові і роторні граблі згрібають сіно у поздовжні валки. Тракторні граблі бувають причіпні та напівначіпні. Сіно бобових трав (конюшини, люцерни) згрібають колісно-пальцьовими або роторними граблями, що значно менше обламують листочки й суцвіття трав, ніж поперечні. У даний час у сільському господарстві використовують поперечні граблі ГП-1-14, ГП-2-14А, ГПП-6,0, колісно-пальцьові ГВК-6А та роторні ГВР-6,0. Їх технічна характеристика наведена в табл. 9.1.

Коротка технічна характеристика грабель

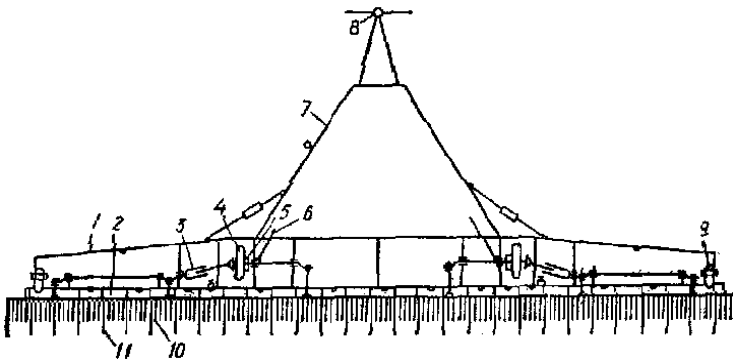
| Показники                     | ГП-1-14         | ГП-2-14А        | ГПП-6,0         | ГВК-6А          | ГВР-6,0       |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| Ширина захвату, м             | 14              | 14; 8; 6        | 6               | 6               | 6             |
| Продуктивність, га            | 11,5            | 12,6            | 5,4             | 5,4             | 7,0           |
| Маса, кг                      | 1050            | 1050            | 436             | 830             | 1400          |
| Ширина валка, м               | 1,2             | 1,3             | 1,2             | 1,2             | 1–1,2         |
| Трактори, з якими агрегатують | T-25А,<br>T-40М | T-25А,<br>T-40М | T-25А,<br>T-40М | T-25А,<br>T-40М | T-40М,<br>МТЗ |

**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 грабель 14 м.

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. 9.6) 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.

Піднімають грабельний апарат при викиданні валка, а також переводять граблі в транспортне положення двома автоматами, що приводяться в дію від коліс середньої секції.



9.6. 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 сніці. 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'язаної 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. 9.7).

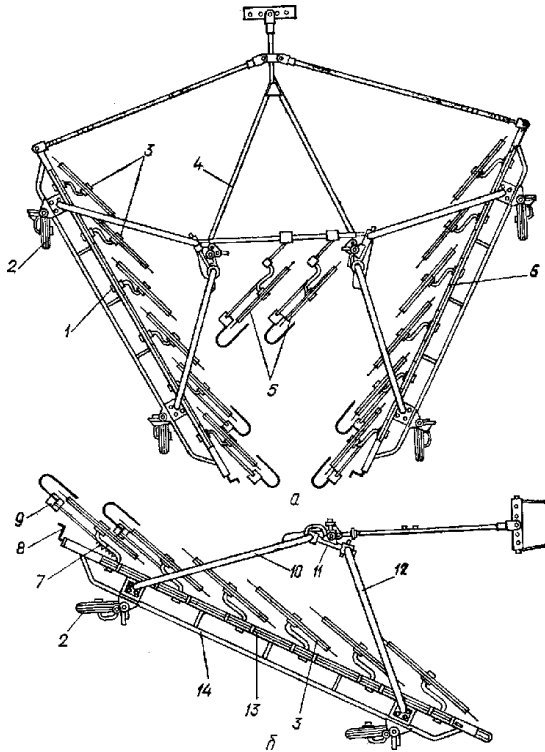


Рис. 9.7. Граблі ГВК-6:

*а* – 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.

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 пальцевих коліс (3) із пружинами (7), механізму підйому з трубою (13) і рукояткою (8).

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

При використанні грабелів для згрібання сіна у валки секції з'єднують зчипним пристроєм так, щоб вони утворили кут, направлений розхилом вперед (рис. 9.7, а), а пальцеві 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 – 90см. Якщо останні пальцеві колеса не пропускають валок, секції слід розвести розсувними трубами та розтяжками зчипного пристрою. Найбільша ширина валка може бути до 1,7м.

Перевертати валки можна лише однією секцією – правою чи лівою, залежно від обраного напрямку перевертання і напрямку вітру.

Граблі ГВК-6 добре копіюють поверхню поля робочими колесами, що значно зменшує втрати сіна під час згрібання, оббивання листочків і суцвіть.

**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, ворущіння трав у покосах, обертання і розкидання валків.

Граблі складаються з лівого та правого роторів (6) (рис. 9.8) з граблями (5), змонтованих на рамі двоколісних опорних візків, поперечини (3), сніці (1) і валкоформуючих щітків (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).

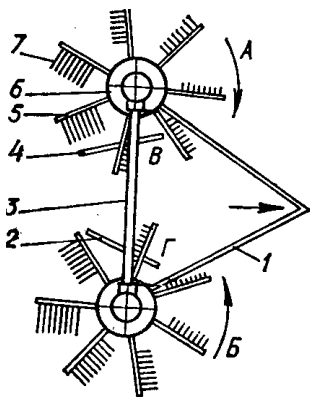


Рис. 9.8. Роторні граблі ГВР-6,0:  
1 – сніця; 2 і 4 – валкоформуючі щітки; 3 – поперечина; 5 – грабліна; 6 – ротор; 7 – пальці.

Під час роботи ротори обертаються в горизонтальній площині назустріч один одному, граблини обертаються разом з ротором і одночасно копіювальним механізмом повертаються навколо своєї осі. Тому пальці граблин 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 грабель – 6 м, робоча швидкість – до 12 км/год. продуктивність згрібання – 7 га/год. ворушіння – 5 га/год.

### **9.5. Волокуші, підбирачі-копнувачі, стогови, 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.

**Волокуша начіпна ВНШ-3** обладнана грабельним апаратом та амортизаційним пристроєм із двох пружин. Грабельний апарат із шириною захвату 3 м піднімається і опускається гідросистемою шасі. На шасі Т-16 і Т-16М волокушу начіплюють спереду. Продуктивність її – 2 га/год, вантажопідйомність – 0,3 т.

**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. 9.9), 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). Кулачок замикає контакти кінцевого вимикача, а в кабіні чути звуковий сигнал. Тракторист-машиніст вмикає гідросистему на вивантажування сформованої копиці. При цьому дно копнувача гідроциліндром нахилиється назад, рухома стінка відкривається а копиця сповзає на землю.

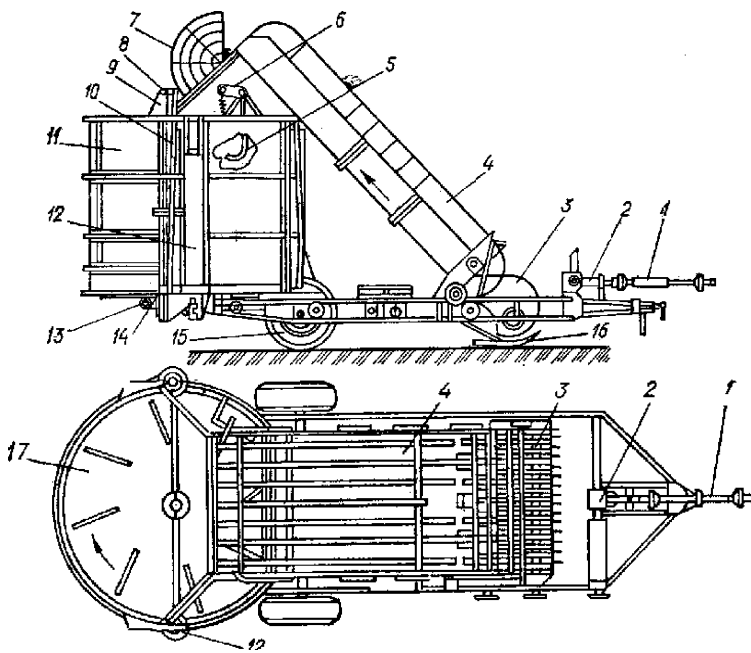


Рис. 9.9. Підбирач-копнувач ПК-1,6А:

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 стінки і дна, що обертається. Дно спирається на три ролики, змонтовані на рамці дна, що шарнірно з'єднана з основною 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. 9.10), підбирача (11), вентилятора (1), камери (10), преса (3), каретки з важелями, механізму вивантажування, шасі пневматичної і гідравлічної систем.

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, нахилиють платформу гідроциліндрами та за допомогою виштовхувального механізму піднімають задню стінку і вивантажують готову скирту на землю.

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.

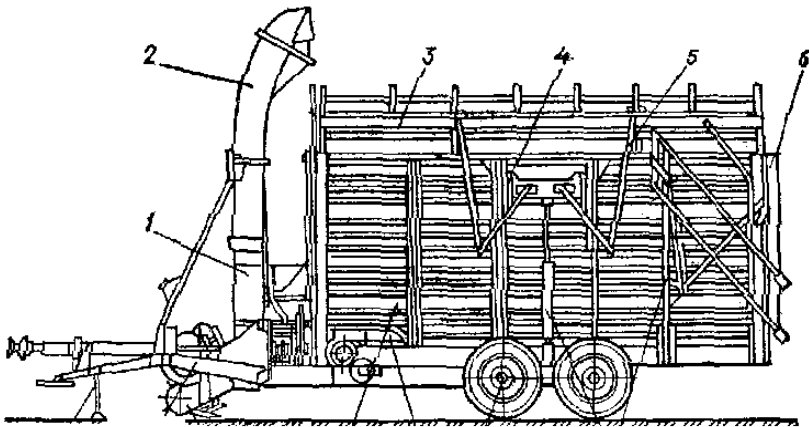


Рис. 9.10. Підбирач-стогоутворювач СПТ-60:

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.

## 9.6. Прес-підбирачі

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

**Прес-підбирач ПС–1,6** (з боковим подаванням, шириною захвату 1,6 м), призначений для підбирання з валків сіна або соломи, пресування їх в тюки прямокутного перерізу з одночасним автоматичним обв'язуванням дротом або шпагатом.

Прес–підбирач ПС–1,6 складається з підбирача (9) (рис. 9.11), 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. Рух всім механізмам підбирача надається від ВВП трактора.

Під час руху агрегата вздовж валка пальці підбирача (9) захоплюють валок сіна і подають його у приймальну камеру (12) пакувальників, що перехоплюють масу та, підпресовуючи, закидають у пресувальну камеру (20) в момент холостого ходу поршня. Поршень пресує масу, ножем обрізає охвістя і відокремлює одну порцію від іншої. Спресована порція проштовхується поршнем за зуби тюкотримачів. Сіно підпресовується до одного боку тюка, який формується і затримується у пресувальній камері завдяки тому, що вона звужується в напрямку виходу. Щільність тюка залежить від ступеня звужування камери. Одночасно з пресуванням на поверхні тюка формуються пази для вкладання обв'язувального матеріалу. Тюк формується за кілька ходів поршня. Спресована маса, рухаючись у пресувальній камері, провертає мірне колесо (18), що при кожному повному оберті включає в роботу в'язальний апарат. 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.

На прес-підбирачі встановлюють в'язальні апарати двох типів – з обв'язкою тюків термічно обробленим дротом або спеціальним шпагатом для сінних пресів.

## 9.7. 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.



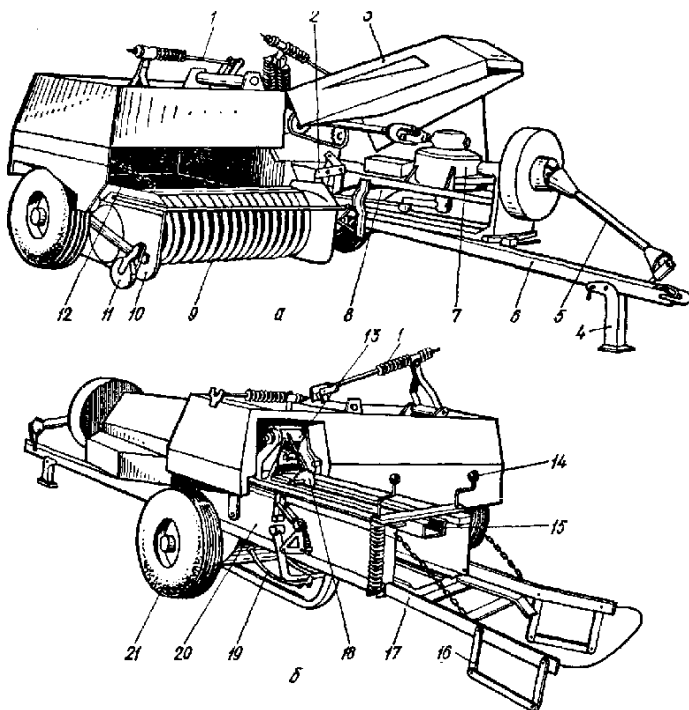


Рис. 9.11. Прес-підбирач ПС-1,6:

*a* – вигляд спереду; *б* – вигляд ззаду; 1 – механізм пакувальників; 2 – механізм підйому підбирача; 3 – капот; 4 – підставка; 5 – карданна передача; 6 – сниця; 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 – ходове колесо.

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 із 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 в процесі виробництва – 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 невідігрітим 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.

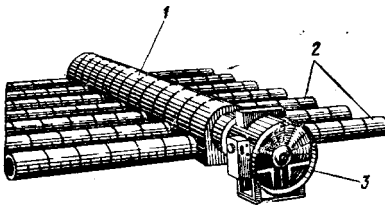


Рис. 9.12. Установка УДС-300:  
1 – центральний повітропровід;  
2 – розподільні труби; 3 – вентилятор з повітропідігрівником.

**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 часточки довжиною 1 – 2 см.

**Агрегати АВМ-1,5А, АВМ-3,0 і М-804/0,15** за технологічним процесом подібні до агрегата АВМ-0,65, але мають більшу продуктивність.

## 9.8. Обладнання для брикетування та гранулювання

**Обладнання для гранулювання кормів ОГМ-0,8А, ОГМ-1,5, ОГК-3.** Технологічний процес гранулятора такий. Трав'яне борошно з системи відведення сушильного агрегата вентилятором подається в бункер. Борошно з бункера надходить у дозатор, а далі – у змішувач, де зволожується водою або парою, інтенсивно перемішується та потрапляє в прес-гранулятор. У камері пресування борошно затягується між матрицею і пресувальними вальцями, що обертаються, проштовхується в радіальні отвори матриці, де під дією тиску формуються гранули. Витиснуті з отворів гранули наштовхуються на нерухомий ніж і обламуються.

Продуктивність грануляторів ОГМ–0,8А, ОГМ–1,5 і ОГК–3 становить відповідно 0,9, 1,8 і 3 т/год. Діаметр гранул – 6, 8, 10, 12 і 16 мм.

**Обладнання для брикетування кормів ОПК–2М, ОПК–3** призначене для приготування брикетів із сумішок висушених трав, соломи, концентратів або гранул із трав'яного борошна і комбікормів. Воно складається з транспортерів, нагромаджувального бункера, дозатора-змішувача-живильника, преса, норії, системи подавання січки, охолодження і сортування гранул.

Продуктивність обладнання при гранулюванні борошна та брикетуванні січки становить 1,7 т/год. брикетуванні кормових сумішок 2,5 т/год. гранулюванні комбікормів – 6 т/год. Встановлена потужність електродвигунів 160 або 250 кВт. Діаметр гранул з борошна становить 10 та 14 мм, з комбікормів 5, 10 і 14 мм. Розмір перерізу брикетів з січки або кормових сумішок 35х35 мм.

### **9.9. 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 навантажуванням у транспортні засоби; перевезення подрібненої маси та завантажування в траншеї або силосні башти; трамбування траншей, заповнення масою; вкривання корму синтетичною повітронепроникною плівкою.

Для прив'ялювання трави скошують у валки косарками-плющилками КПС–5Г, КРН–3,0 і КПВ–3,0. З метою швидкого і рівномірного провялювання маса свіжоскошених валків не має перевищувати 4 – 5 кг на один метр довжини, а ширина валків – 1,0 – 1,25 м. Однолітні трави скошують лише у валки, тому що при підбиранні провялених рослин з покосів вони забруднюються землею.

При відсутності косарок-плющилок використовують косарки інших типів. Ворушать масу в покосах та згрібають у валки граблями ГВК–6А або ГВР–6,0.

Для підбирання провяленої маси, її подрібнення і навантаження в транспортні засоби використовують кормозбиральні комбайни КСК–100, КПКУ–75, КПП–2,4, КС–1,8 «Вихрь», «Полісся» - 250.

Привезену з поля масу терміново закладають у траншеї або башти, старанно ущільнюють та герметизують.

**Комбайн самохідний кормозбиральний КСК–100** призначений для скошування зелених і підбирання валків провялених трав, скошування кукурудзи та інших високостеблових культур з одночасним подрібненням і навантаженням у транспортні засоби для приготування силосу, сінажу,

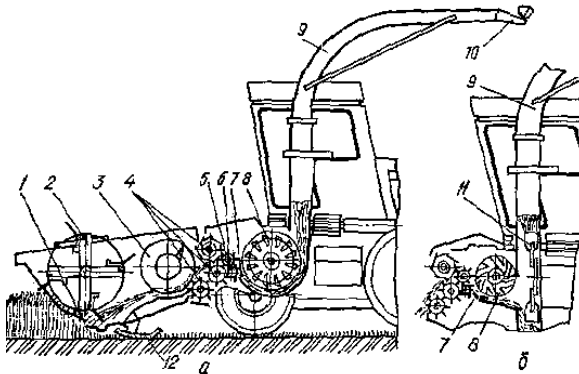
брикетованих та гранульованих кормів, трав'яного борошна, зелених кормів і для безпосереднього згодовування тваринам.

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. 9.13).

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.

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 змінні. Ширина захвату жатки становить 4,2м.

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 звужує 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.



9.13. 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 – протиризальний брус; 8 – подрібнювальний барабан; 9 – силосопровід; 10 – козирок; 11 – кидалка; 12 – копіювальні башмаки.

Жатка для збирання кукурудзи має раму, два активних подільники із сегментним різальним апаратом, різальний апарат, мотовило, два ланцюгово-планчастих транспортери, шнек та механізм передач.

Жатка – це платформа, обмежена з обох боків боковинами, у передній частині яких встановлені подільники. Активні подільники можуть переобладнуватись у пасивні шляхом встановлення нижнього чи верхнього кожухів або обох одночасно. Різальний апарат складається з бруса, здвоєних пальців, ножа, пластинок тертя і притискних лапок. Крок різальної частини становить 90 мм. Над різальним апаратом жатки розміщене п'ятилопатеве мотовило. Повертання рами мотовила гідроциліндрами і підвісок у шарнірах надає мотовилу потрібного положення щодо його висоти та виносу.

Ланцюгово-планчастий транспортер складається з трьох роликів ланцюгів і поперечних планок. Шнек подібний за будовою до шнека-підбирача. Захват жатки становить 3,4 м.

Підбирач включає раму, підбиральний барабан, шнек та притискний пристрій. Підбиральний барабан – вал із дисками, в яких закріплені п'ять граблин із пружинними зубами. На лівих цапфах граблин змонтовані кривошипи з роликами, що перекочуються в напрямній доріжці. Шнек встановлюється у підпружинених опорах і залежно від шару маси переміщується по напрямних. Ширина захвату підбирача становить 2,2 м.

Подрібнювач складається з рами, встановленої на передньому напрямному та задньому ведучому мостах. На передній частині рами розміщені живильно-подрібнювальний апарат (8) із силосопроводом (9) і редуктори привода; на передній верхній – кабіна з площадкою керування; на середній частині рами – моторна установка, гідростатичний привод ведучих коліс, привод гідросистеми рульового керування і силових циліндрів, а на задній – масляний та паливний баки.

Двигун СМД-72 – чотиритактний, шестициліндровий, V-подібний, з турбонаддувом – потужністю 147 кВт встановлюють на комбайні паралельно до осі напрямку руху машини.

Живильно-подрібнювальний апарат складається з рами, п'яти живильних вальців (два верхніх рухомих і три нижніх нерухомих), редуктора, механізму підпресування та подрібнювального апарата. До останнього входить барабан (8), протиризальний брус (7) і рама. Барабан (8) виконаний у вигляді трубчастого вала з привареними до нього дисками, до яких прикріплені опори ножів. Зверху камери барабана встановлений заточувальний пристрій. Коли використовують змінний подрібнювальний апарат з кидалкою, то маса (11) (рис. 9.13,б) по силосопроводу (9) подається у транспортний засіб.

Робочі органи подрібнювача приводяться в дію двигуном через контрпривод, карданний вал, конічно-циліндричний редуктор та коробку передач привода живильного апарата.

Гідростатичний привод ведучих коліс включає насос змінної продуктивності, гідромотор постійного робочого об'єму, масляний бак. Насос приводиться в дію основним двигуном через карданний вал. Рульове керування таке саме, як на комбайні «Нива».

Система електрообладнання однопровідна, постійного струму, напругою 12 В. Джерелами електроенергії є генератор й акумуляторна батарея.

**Комбайн кормозбиральний КПИ-2,4** (рис. 9.14) призначений для скошування зелених і підбирання з валків підв'ялених трав, скошування кукурудзи та інших силосних культур з одночасним подрібненням і навантажуванням 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.

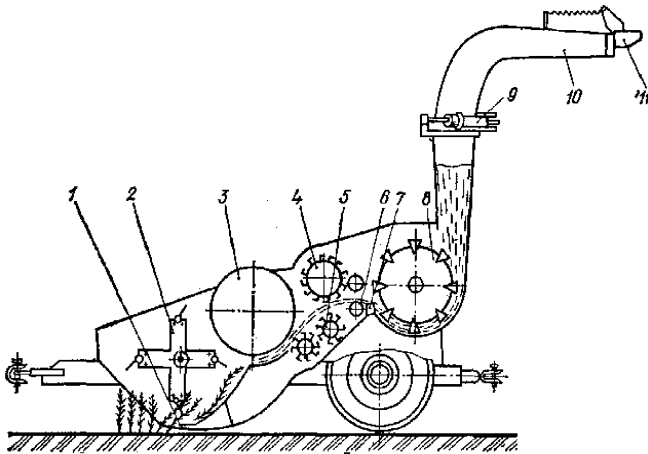


Рис. 9.14. Схема технологічного процесу КПИ-2,4:

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

## 10. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

### 10.1. 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 соломку 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 соломку 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 половию). Невіяну частину транспортують на стаціонарний пункт, де розділяють її на зерно і половиу.

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

## **10.2. Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин**

Зернозбиральні машини мають забезпечувати високоякісне і своєчасне збирання хлібів. Параметри робочих органів машин та режими їх роботи потрібно узгоджувати з умовами збирання сільськогосподарських культур.

Валкові жатки мають забезпечувати рівний зріз рослин та укладати суцільний рівномірний за товщиною валок. Мінімальна висота зрізу становить 50 – 100 мм. Нерівномірність висоти зрізу має бути не більша як 20%.

Втрати зерна за валковою жаткою не мають перевищувати 0,5% для прямостоячих хлібів і 1,5% для виляглих. При роздільному способі збирання втрати зерна за підбирачем валків не мають перевищувати 1%, а чистота зерна в бункері має бути не меншою як 96%.



При прямому комбайнуванні основна маса повинна бути у фазі повної достиглості, а вологість їх – не перевищувати 14 – 17%. При збиранні хлібів з підвищеною вологістю збільшуються втрати через недомолот, а при збиранні пересохлої хлібної маси зростає кількість подрібненого зерна і втрати його з половиною.

Втрати зерна за жаткою комбайна не мають перевищувати 1% для прямостоячих хлібів і 1,5% для виляглих, за молотаркою комбайна через недомолот і з соломю – 1,5% при збиранні зернових і не більш як 2% при збиранні рису. Можливе подрібнення насінневого матеріалу не має перевищувати 1%, продовольчого зерна – 2%, зернобобових і круп'яних культур – 3%, а рису – 5%. Чистота зерна в бункері має бути не нижчою 95%.

### 10.3. Жатки

Валкові жатки призначені для зрізування стебел рослин та укладання їх у валки для досягання і підсихання при двофазному (роздільному) способі збирання.

За призначенням жатки поділяють на жатки загального призначення і спеціальні (для збирання однієї або кількох визначених культур).

Залежно від кількості і способу укладання валків жатки поділяють на одно-, двовалкові і комбіновані. Двовалкові та комбіновані жатки є широкозахватними.

Залежно від розміщення різальних апаратів відносно енергетичного засобу вони поділяються на фронтальні і бічні. Фронтальні жатки універсальніші та маневреніші, їх часто використовують для прокошування і обкошування полів.

Валкові жатки бувають причіпні, начіпні та самохідні. Причіпні агрегатують із тракторами, начіпні – з тракторами, самохідними шасі та зернозбиральними комбайнами.

Жатки використовують, як правило, з копіювальними пристроями, що забезпечують переміщення їх у поздовжньому і поперечному напрямках, копіюючи рельєф поля. Жатки приєднуються до енергетичного засобу шарнірно.

**Жатка валкова начіпна ЖВН-6А** призначена для скошування та укладання у валки зернових і зернобобових культур. Вона фронтальна, агрегатуються із зернозбиральними комбайнами СК-5М «Нива» і «Снісей-1200».

Основними складальними одиницями жатки є мотовило, різальний апарат, транспортер, корпус жатки, начіпний пристрій, механізм зрівноважування жатки, вітровий щит, боковини жатки з подільниками, башмаки, механізм привода та гідросистема.

Мотовило п'ятипланчасте ексцентрикового типу. Воно складається з трубчастого вала, на якому закріплені диски, до яких приєднані промені.

На кінцях променів встановлені граблини, кожна з яких складається з трубчастої осі та пружинних зігнутих пальців. Під час обертання мотовила пальці захоплюють стебла і підводять їх до різального апарата.

Різальний апарат сегментно-пальцевого типу складається з пальцевого бруса, ножа і кривошипно-шатунного механізму. Апарат укомплектований стальними одинарними пальцями.

**Робочий процес жатки.** Під час руху комбайна приводяться в дію мотовило (1) (рис. 10.1, а), різальний апарат (3) і транспортер (4). Подільники розділяють стебла і спрямовують їх до різального апарата. Граблини (2) мотовила відокремлюють певну частину стебел за напрямком руху і підводять їх до апарата. Зрізані стебла граблинами мотовила спрямовуються на поперечний транспортер, що зміщує їх до викидного вікна, через яке вони випадають на стерню у валок.

Висоту зрізування стебел у межах 100 – 250 мм регулюють переміщенням башмаків вгору або вниз. Центрують ніж різального апарата зміною довжини шатуна.

Ширина захвату жатки – 6 м. Продуктивність до 4,6 га/год.

**Жатку валкової начини ЖН-6** застосовують для скошування у валки зернових колосових і круп'яних культур, а також трав. Агрегатують її з комбайнами СК-5М та «Енисей-1200».

Жатка складається з універсального п'ятипланчастого ексцентрикового безшпрингельного мотовила, різального апарата сегментно-пальцевого типу, транспортера, подільників, механізму привода, корпусу жатки та гідросистеми.

Ширина захвату жатки 6м. Робоча швидкість – 2 – 12 км/год. Продуктивність становить 5 га/год. при швидкості 8,6 км/год.

**Жатка самохідна зустрічно-потокова ЖРС-5** призначена для скошування та укладання у валки рису, зернових колосових і бобових культур. Вона має центральне розміщення викидного вікна і складається з жатної частини та енергетичного засобу, розробленого на базі трактора Т-70 С. До жатної частини належать безпальцевий різальний апарат, мотовило, подільники, два пасово-планчастих транспортери, корпус, механізм привода.

Мотовило є універсальним ексцентриковим, шестипланчастим з пружинними пальцями.

Робочим органам транспортерів надається рух від ВВП енергетичного засобу. Потужність двигуна становить 55 кВт.

Жатна частина начіплюється спереду самохідного шасі.

Під час руху агрегата мотовило підводить стебла до різального апарата. Зрізані стебла укладаються мотовилом на транспортерах (7 і 8) (рис. 10.1, б), що рухаються назустріч один одному. Транспортери переміщують стебла до середини і викидають їх у викидне вікно. Завдяки

зустрічним потокам зрізаних стебел валок формується з достатньою зв'язністю та широким розміщенням колосків.

Ширина захвату жатки становить 5 м, висота зрізу – 50 – 400 мм, робоча швидкість – 2 – 8 км/год. а продуктивність – до 3 га/год.

**Жатка широкозахватна реверсивна ЖВР-10А** призначена для скошування зернових культур і укладання зрізаних стебел у валки.

Вона складається з мотовила, різального апарата, двох пасово-планчастих транспортерів, платформи, начіпного корпусу, механізму привода робочих органів і транспортерів та гідросистеми.

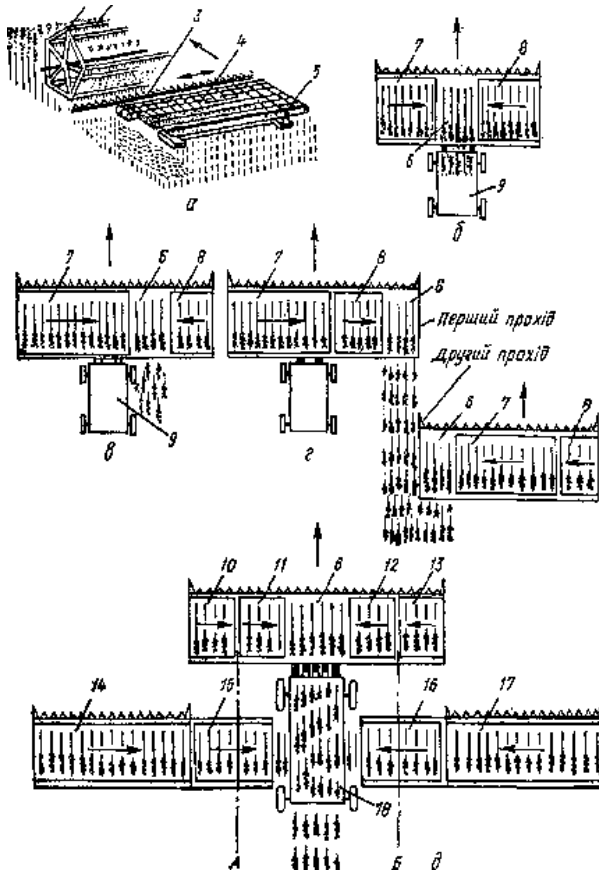


Рис. 10.1. Схема робочого процесу валкових жаток:

*a* – ЖВН-6А; *б* – ЖРС-6; *в* і *г* – ЖВР-10А; *д* – широкозахватної модульної; 1 – мотовило; 2 – грабліна; 3 – різальний апарат; 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 і 17 – транспортери; 5 – башмак; 6 – вікно; 9 і 18 – енергетичні засоби.

Мотовило жатки (основної секції і крила) є ексцентриковим, п'ятипланчастим двосекційним.

Різальний апарат сегментно-пальцьового типу. На ньому встановлені сталіні одинарні пальці.

Пасово-планчасті транспортери (7 і 8) (рис. 10.1, в) встановлені на рамках, що можуть переміщуватися вліво або вправо щодо корпусу жатки.

Для скошування високоврожайних хлібів транспортери зміщують у лівий та правий боки, створюючи між ними викидне вікно, куди подаються зрізані стебла з обох транспортерів.

При скошуванні низькорослих та зрідених хлібів рамку меншого транспортера з'єднують із рамкою основного транспортера (7) і зміщують їх при першому проході в один бік, а при другому – в протилежний (рис. 10.1, з). Викидне вікно розміщується по чергово то з правого боку, то з лівого. Така схема робочого процесу жатки дає можливість за два проходи формувати здвоєний валок із шириною смуги 20 м. Механізм привода жатки розміщений у центральній частині. Йому надає рух реверс-редуктор через ланцюгові передачі і клинопасовий варіатор. Жатка переводиться з робочого в транспортний стан за допомогою трьох гідроциліндрів.

Керування положенням і частотою обертання мотовила, а також переміщенням транспортерів забезпечується гідросистемою жатки.

Корпус жатки двосекційний, секції з'єднані між собою шарнірно. На секціях встановлені важільно-пружинні механізми зрівноважування. Основна секція має опорні башмаки, а додаткова – опорне колесо. Башмаки, опорне колесо і механізм зрівноважування жатки забезпечують копіювання рельєфу поля в поздовжньому і поперечному напрямках.

Висоту зрізування регулюють переміщенням вверх або вниз опорних башмаків і колеса жатки, частоту обертання мотовила в межах  $20 - 50 \text{ хв}^{-1}$  – гідрофікованим варіатором механізму привода, положення мотовила за висотою – гідроциліндрами. Винос мотовила, переміщення його вперед або назад підтримувальними планками виконують вручну. Кут нахилу пальців граблин мотовила регулюють важелем ексцентрикового механізму.

Жатку агрегатують із зернозбиральними комбайнами СК-5М «Нива», «Єнісей-1200». Ширина захвату жатки становить 10 м, робоча швидкість – до 8 км/год, мінімальна висота зрізу – 10 см, а продуктивність жатки – до 7 га/год.

**Збиральний самохідний комплекс УСК-17А «Степ»** призначений для скошування низькорослих і маловрожайних зернових культур та формування одного або двох валків, а також збирання трав і силосних культур з одночасним подрібненням.

Основні складальні одиниці комплексу – фронтальний і два бокових модулі жаток та енергетичний засіб (рис. 10.1, д). Фронтальний модуль

має чотири пересувних транспортери, бокові модулі – основні і знімні транспортери. Жатка може скошувати зернові та формувати один валок зі смуги, що дорівнює сумі ширини захвату трьох модулів.

При скошуванні зернових і формуванні двох валків необхідно змістити транспортери (11 і 12) до центра жатки та змінити напрямок їх руху на зворотний, а транспортери (15 і 16) бокових модулів зняти. За такою схемою робочого процесу валки укладатимуться по лініях А і Б з обох боків від коліс енергетичного засобу.

Потужність двигуна енергетичного засобу становить 128 кВт, а ширина захвату жатки – 17 м.

**Хедер низького зрізу ХС-5-1200** – начіпний, він призначений для збирання сої, рису, зернових та інших культур прямим комбайнуванням. Агрегатують його з комбайном СК-5М «Нива».

Хедер складається з мотовила, різального апарата, шнека, подільників, корпусу, механізмів привода та гідросистеми. На корпусі змонтовано зрівноважувальний механізм і начіпний пристрій.

Хедер має плаваючий безпальцевий різальний апарат з одним рухомим ножом. Такий апарат копіює мікрорельєф поля і забезпечує низький зріз стебел (25 мм). Мотовило хедера є п'ятипланчастим, універсальним, ексцентрикового типу. Піднімання, опускання та винос мотовила вперед відносно різального апарата забезпечують гідроциліндри. Частота обертання мотовила змінюється гідрофікованим варіатором.

Ширина захвату хедера становить 5 м, а робоча швидкість – 2 – 8 км/год. Хедер низького зрізу ХС-7-1500 агрегатують із комбайном РСМ-10. Він має будову та робочий процес подібні до хедера ХС-5-1200.

Ширина захвату становить 7 м., а робоча швидкість – до 8 км/год.

#### **10.4. 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 агрегатують 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 барабанними та аксіально-роторними молотильно-сепарувальними пристроями. Найпоширеніші комбайни з барабанними 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.

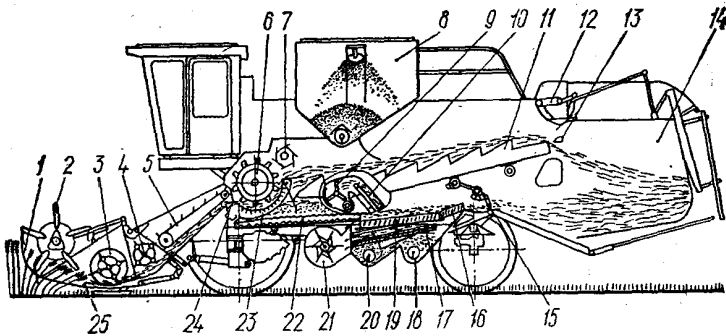


Рис.10.2. Функціональна схема зернозбирального комбайна РСМ-10 «Дон-1500»:  
 1 – подільник; 2 – мотовило; 3 – шнек; 4 – бітер проставки; 5 – транспортер похилої камери; 6 – барабан мотовильного апарата; 7 – відбійний бітер; 8 – зерновий бункер; 9 – домолочувальний пристрій; 10 – елеватор колосків; 11 – соломотряс; 12 – соломонабивач; 13 – лоток; 14 – камера копнувача; 15 – колівонабивач; 16 – подовжувач верхнього решета; 17 – нижнє решето; 18 – колосовий шнек; 19 – верхнє решето; 20 – зерновий шнек; 21 – вентилятор; 22 – стрясна дошка; 23 – підбарабання; 24 – каменєвловлювач; 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 ударає 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 клавіш соломотряса і за допомогою соломонабивачів подається в копнувач або подрібнювач.

Стрянній дошці надається коливальний рух, і по ній переміщується дрібний ворох на пальцову 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 лотика 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 решітчасте 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.

**Комбайн СК-5М «Нива»** має таке ж саме призначення, як і комбайн РСМ-10.

Він складається з жатки, молотарки, бункера місткістю 3 м<sup>3</sup>, копнувача або подрібнювача соломи ПУН-5, двигуна потужністю 103 кВт, ходової частини, кабіни з органами керування, двох незалежних гідросистем, електрообладнання та системи сигналізації.

Комбайн обладнується жатками із шириною захвату 4,1 і 5,0 м. Висота зрізу регулюється в межах 50 – 95 мм.

Ширина молотарки становить 1200 мм, а пропускна здатність її – до 5,0 – 5,5 кг/с. Робоча швидкість комбайна – 7 км/год., продуктивність – до 5 т/год.

**Комбайн «Єнісей-1200»** призначений для збирання зернових, зернобобових і круп'яних культур та насінників трав при нормальній і підвищеній вологості.

На комбайні встановлений двобарабанный молотильний апарат з проміжним та відбійним бітерами, домолочувальний пристрій, підсилена зерноочистка, бункер місткістю 4,5 м<sup>3</sup> і двигун СМД-22А потужністю 103 кВт.

Пропускна здатність молотарки становить 6,3 кг/с, робоча швидкість комбайна – до 7,2 км/год., а продуктивність – 7 – 9 т/год.

**Комбайн КТП-10 «Дон-Ротор»** – модифікація комбайна РСМ-10, яка відрізняється від останнього молотильно-сепарувальним пристроєм.

Пропускна здатність молотарки становить 10 – 12 кг/с хлібної маси. Робоча швидкість комбайна – до 12 км/год, ширина захвату жаток – 6; 7 і 8,6 м, продуктивність – 14 т/год.

## 10.5. Закордонні зернозбиральні комбайни

У даний час в Україні експлуатується велика кількість зернозбиральних комбайнів зарубіжного виробництва. Найбільш широко представлені фірми “CLAAS” (Німеччина); “JOHN DEER” “CASE” (США); “MASSEY FERGUSON” (Канада). За будовою і принципом дії вони подібні до комбайнів сімейства “Дон”. Для збільшення ефективності сепарації їх обладнують різноманітними механізмами у вигляді додаткових бітерів, решіток та спушувачів соломи, а також електронними системами для контролю і автоматичного регулювання робочих органів. Практично всі комбайни, що експлуатуються в Україні, обладнані класичним барабанно-дековим молотильно-сепаруючим пристроєм, винятком є комбайни фірми “CASE”, що мають аксіально-роторну молотильно-сепаруючу систему, відмінністю якої є відсутність соломотряса.

Основні технічні характеристики самохідних зернозбиральних комбайнів закордонного виробництва представлені в таблиці 10.1.



Таблиця 10.1.

## Технічні характеристики самохідних зернозбиральних комбайнів

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

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

### **11.1. 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. Товщина стебел у нижній комлевій частині – 25 – 40 мм. На одному стеблі виростає один – три качани. Качани розміщуються на стеблі в середньому на висоті 50 – 120 см. Середня довжина качана становить 25 – 30 см, діаметр – 35 – 50 мм. Щоб відірвати качан від стебла, необхідно докласти зусилля 500 – 1000 Н, а для розривання стебла – 1000 – 2500 Н. Вологість качанів на період збирання становить 25 – 30%.

При збиранні кукурудзи на зерно відривають качани і зрізують стебла з листям на висоті 10 – 15 см.

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.

Для післязбирального обробітку качанів кукурудзи використовують спеціальні стаціонарні механізовані пункти з повним комплектом машин, обладнання або сховища, бункери й окремі машини для очищення качанів та обмолоту.

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. Очищають і сушать зерно кукурудзи на зерноочисно-сушильних комплексах КЗС-25, КЗС-50 та ін.

Збирають також кукурудзу з метою отримання зерно-стрижневої маси. При цьому способі збирають і подрібнюють качани кукурудзи підвищеної вологості та зрізують та подрібнюють листостеблову масу.

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 переобладнаними подрібнювачами, завантажують у траншеї, трамбують і закривають синтетичною плівкою.

При збиранні кукурудзи на зерно використовують кукурудзозбиральні 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.

## **11.2. Агротехнічні вимоги до кукурудзозбиральних машин**

Кукурудзозбиральні машини мають забезпечувати високоякісне збирання кукурудзи на продовольчо-фуражне зерно, насіння та з відокремленням качанів для силосування. Машини мають відривати всі повноцінні качани від стебел, очищати їх від обгорток або обмолочувати та одночасно зі збиранням зернової частини врожаю подрібнювати листостеблову масу і забезпечувати подачу її у транспортні засоби.

Кукурудзозбиральні комбайни збирають стебла кукурудзи висотою до 4 м. Середня висота зрізування стебел має становити 10 – 15 см.

Збирати кукурудзу потрібно наприкінці воскової та на початку фази повної стиглості.

При збиранні кукурудзи в качанах повнота збирання зерна повинна бути не меншою 98,5%, а листостеблової маси 80%. Ступінь очищення качанів від обгорток – не менш 95%, а чистота вороху очищених качанів не менша 99%. Вилученого з качанів зерна може бути 1,5 – 2%, пошкодженого зерна в качанах – близько 1%, а довжина подрібненої листостеблової маси – 20 – 45 мм.

Якщо кукурудзу збирають з обмолочуванням качанів, то повнота збирання зерна має становити 98%, листостеблової маси – 80%, а можливі втрати зерна за комбайном – не перевищувати 0,7%. Кількість недостатньо вимолоченого зерна не може перебільшувати 1,2%, а пошкодженого зерна – менша за 2,5%. Чистота зерна в бункері має становити 96%. У подрібненій листостебловій масі може бути зерна не більш 0,8%.

Збирати кукурудзу з обмолочуванням качанів потрібно при вологості не більш як 25 – 30%.

При збиранні кукурудзи з подрібненням качанів підвищеної вологості повнота збирання врожаю має становити не менш ніж 98%, бункерне збирання стрижнів від урожаю у межах 41 – 86%, а втрати зерна за молотаркою – не перевищувати 0,12%.

Очисники качанів мають забезпечувати повноту очищення качанів на 95 – 98%.

Зберігати зерно кукурудзи слід при вологості 13 – 14%.

### 11.3. Кукурудзозбиральні комбайни

Кукурудзу на зерно збирають кукурудзозбиральними комбайнами КСКУ-6А, ККП-3, ККП-2 та зернозбиральними комбайнами, які обладнують 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.

Трирядний комбайн збирає кукурудзу, посіану з міжряддями 70 см. Його агрегатують із тракторами Т-150 і Т-150К.

Комбайн складається з жатної і качаноочисної частин. До жатної частини входять чотири миси (1) (рис. 11.1), три качановідокремлювальних апарати, шнек (5) для транспортування качанів, шнек (13) для транспортування стебел, транспортер неочищених качанів, ротаційний різальний апарат (4), подрібнювач стебел (11), трубопровід, передавальні механізми.

Миси (1) і качановідокремлювальні апарати утворюють три робочі русла. У ці русла при роботі комбайна спрямовуються стебла кукурудзи. Качановідокремлювальний апарат (рис. 11.2) складається з двох ребристих вальців (3), двох качановідривних пластин (6) та чистиків (19). Над пластинами розміщені подавальні ланцюги (4) з лапками (5). Передня частина вальця (3) конічна з гвинтовими ребрами. Така конструкція сприяє підведенню стебел до ребристої робочої частини вальців. При роботі вальці (3) обертаються, своїми ребрами захоплюють стебла, переміщують їх вниз (рис. 11.2, а).

Різальний апарат (4) (див. рис. 11.1) роторного типу. Він складається з горизонтального трубчастого вала, на якому закріплені ножі. Протирізальні пластини встановлені у передній частині піддона шнека. Частота обертання ротора становить 2000 об/хв. Працює різальний апарат за принципом безпідпрного різання.

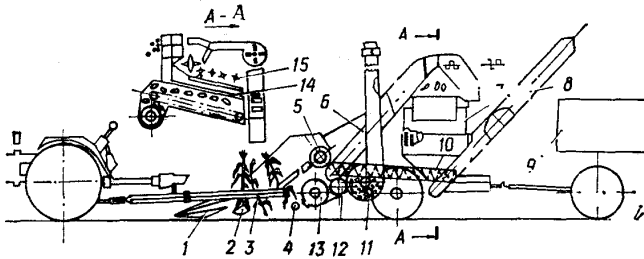


Рис. 11.1. Схема робочого процесу комбайна ККП-3:

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 обгортки; 11 – подрібнювач листостеблової маси; 12 – приймальний бітер; 13 – шнек стебел; 14 – качаноочисні вальці; 15 – притискний пристрій.

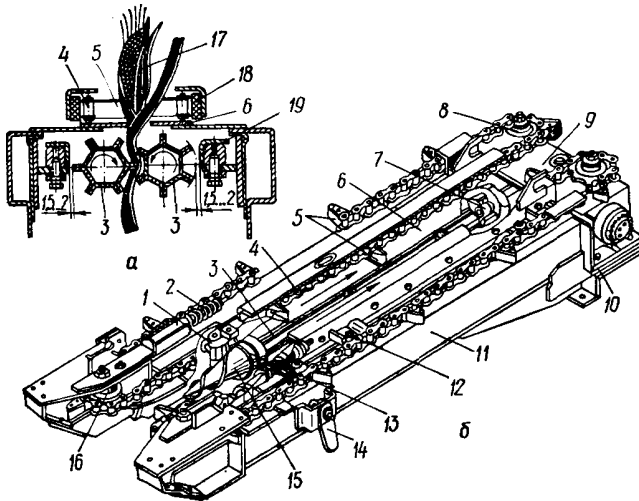


Рис. 11.2. Качановідокремлювальний апарат:

*а* – схема робочого процесу; *б* – загальний вигляд; 1 – опора підшипника; 2 – натяжний пристрій; 3 – вальці; 4 – подавальний ланцюг; 5 – лапки; 6 – качановідривні пластини; 7 – шарнір; 8 і 16 – зірочки; 9 – роздавальна коробка; 10 – плита; 11 – рама; 12 – шайба; 13 – підшипник; 14 – важіль; 15 – конус; 17 – качан; 18 – напрямна; 19 – чистик.

Подрібнювальний апарат (11) складається з барабана, 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 обгортки, шнека обгортки (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. Ротори притискають качани при очищенні їх від обгортки.

*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. До верхньої головки транспортера (6) прикріплена камера зі стебловловлювачем. Стебловловлювач являє собою два ребристих валика, що обертаються назустріч один одному. Вони захоплюють частинки стебел, протягують їх, відривають качани, а стебла викидають назовні. Одночасно вентилятор видаляє легкі домішки.

Вальці (14) качаноочисного апарата, обертаючись, захоплюють качани за обгортку, переміщують 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 із комбайном.

При збиранні кукурудзи в молочно-восковій стиглості з відокремлення качанів без їх очищення відключають качаноочисний апарат і над ним встановлюють спеціальну скатну дошку. Неочищені качани потрапляють на скатну дошку, сповзають по ній у нижню головку вивантажувального транспортера, що переміщує їх у причіпний візок. Листостеблова маса подрібнюється і подається по трубопроводу в транспортний засіб.

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

**Комбайн самохідний кукурудзозбиральний КСКУ-6А** збирає кукурудзу на зерно в качанах або з обмолотом качанів та одночасним подрібненням листостеблової маси.

Основні складальні одиниці комбайна: самохідне шасі з двигуном СМД-72, жатка, подрібнювальний апарат (14) (рис. 11.3), два транспортери неочищених качанів (9), два качаноочисних апарати (11), два транспортери обгортки (20), транспортер очищених качанів (12), механізми привода робочих органів і транспортерів, автономні гідросистеми, універсальна система автоматичного контролю та сигналізації і система автоматичного керування комбайном.

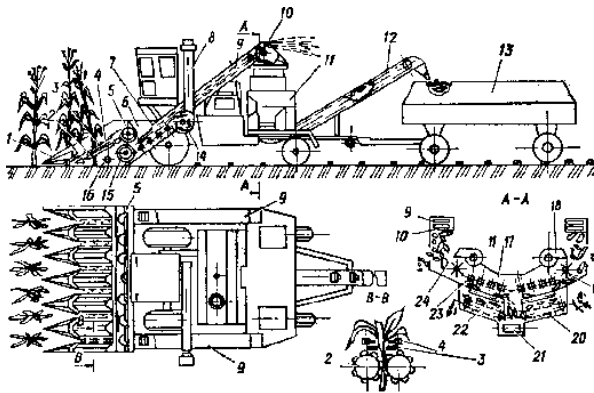


Рис. 11.3. Функціональна схема комбайна КСКУ-6А «Херсонєць-200»:

1 – мис; 2 – качановідривний валець; 3 – відривна пластина; 4 – подавальний ланцюг; 5 – шнек качанів; 6 – похила камера; 7 – бітер; 8 – трубопровід; 9 – транспортер качанів; 10 – стебловловлювач; 11 – очисник качанів; 12 – вивантажувальний транспортер; 13 – тракторний причіп; 14 – подрібнювальний апарат; 15 – шнек стебел; 16 – різальний апарат; 17 – качаноочисний валець; 18 – вентилятор; 19 – бітер; 20 – транспортер обгортки; 21 – транспортер качанів; 22 – решітний стан; 23 – притисний пристрій; 24 – лотік.

Основні робочі органи жатної частини, качаноочисних апаратів, транспортерів та інших частин уніфіковані з комбайном ККП-3.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна миси (1) спрямовують стебла кукурудзи в робочі руслу жатки, а подавальні ланцюги (4) – у зазор між пластинами (3) і вальцями (2). Качановідривні вальці ребрами захоплюють стебла і протягують їх вниз. Качани затримуються відривними пластинами (3) і відриваються. Відірвані качани надходять у шнек (5), що переміщує їх до транспортерів (9), розміщених з обох боків

комбайна. Останні подають качани двома потоками до качаноочисних апаратів (11). У верхніх головках транспортерів встановлені стебловловлювачі, що захоплюють частинки стебел, протягують їх, відривають качани і викидають стебла назовні.

Вальці (17) качаноочисних апаратів при взаємодії з притискним пристроєм (23) очищають качани і подають їх на стрічковий транспортер (21). Обгортки, вилущене зерно та домішки з качаноочисних апаратів подають на транспортери обгортки (20). Скребки цих транспортерів виводять обгортки і домішки з комбайна та викидають на поле, а вилущене зерно зворотними вітками транспортерів подається на стрічковий транспортер (21) до очищених качанів. Цей транспортер переміщує качани і вилущене зерно до вивантажувального транспортера (12), що подає їх у причіпний візок, приєднаний до комбайна.

Ротаційний різальний апарат (16) зрізує стебла і подає їх у шнек (15), що переміщує стебла в центр і спрямовує до похилої камери (6). Чотири бітери цієї камери подають зрізані стебла до трисекційного подрібнювального барабана, що подрібнює листостеблову масу і подає її по трубопроводу 8 в транспортний засіб, який рухається поруч із комбайном.

Для збирання кукурудзи з одночасним обмолотом качанів і подрібненням листостеблової маси на комбайні встановлюють молотарку. Вона складається із двох молотильних апаратів, розподільного шнека, грохота і зерноочистки. Молотильний апарат – це барабан, розміщений у циліндричному підбарабанні. У передній частині барабана закріплені лопатки гвинтовою лінією, а в центральній і задній частинах – чотири ряди бил. Нижня частина підбарабання решітчаста. Зерноочистка має верхнє і нижнє жалюзійні решета, лускате решето та вентилятор.

При роботі комбайна бокові транспортери подають неочищені качани у розподільний шнек, що спрямовує їх у перший і другий молотильні апарати. Качани захоплюються гвинтовими лопатками барабана і переміщуються до бил, що обмолочують їх. Зерно з дрібними домішками просіюється крізь решітчасте підбарабання і потрапляє на грохот, потім очищається на решетах та транспортерами подається у причіпний візок. Стрижні та великі домішки виходять з апаратів і потрапляються на лускате решето, далі – у шнек і виводяться назовні. Якщо збирають кукурудзу в молочно-восковій стиглості, то качаноочисні апарати відключають, а над ними встановлюють скатні дошки. Неочищені качани по скатних дошках надходять на стрічковий транспортер, потім вивантажувальним транспортером подаються в тракторний причіп. Ширина захвату становить 4,2 м., робоча швидкість комбайна – до 6 км/год., а продуктивність – до 14 т/год.



## 11.4. Машини для післязбирального обробітку кукурудзи

Післязбиральний обробіток кукурудзи проводять із використанням окремих машин: очисників качанів, молотарок качанів або на стаціонарних механізованих пунктах (ПМУ–15).

Якщо кукурудзу збирають зернозбиральними комбайнами, то зерновий ворох очищають на зерноочисних агрегатах ЗАВ–25А і ЗАВ–50 або очищають та сушать на зерноочисно-сушильних комплексах КЗС–25, КЗС–50 й ін.

**Очисник качанів ОП–15П** складається з підбирача качанів (1) (рис. 11.4), завантажувального транспортера (2), нагромаджувача качанів (3), качаноочисного апарата (4), транспортера обгорток (5), ексгаустера (12), трубопроводу (7), зернового шнека, проміжного (8) та вивантажувального (9) транспортерів очищених качанів, передавального механізму, рами (11), опорних коліс, механізму підіймання очисника і поворотного пристрою. Качаноочисний апарат (4) за будовою та процесом роботи відповідає очисним апаратам кукурудзозбиральних комбайнів ККП–3 і КСКУ–6А. Він має вісім пар качаноочисних вальців і притискний пристрій (6).

**Робочий процес.** Під час руху агрегата підбирач качанів (1) підхоплює вилами качани кукурудзи і подає їх на завантажувальний транспортер (2), що спрямовує качани у бункер-нагромаджувач (3). Скребковий транспортер подає качани на скатну дошку очисних вальців.

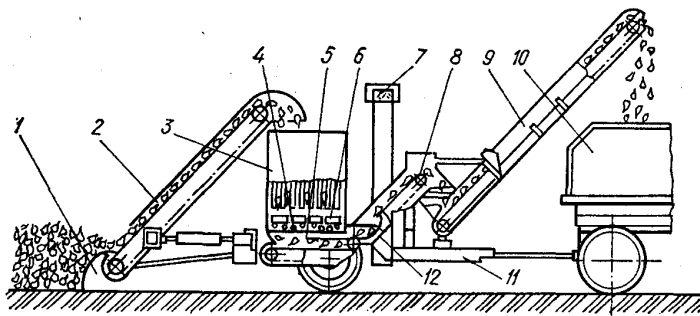


Рис. 11.4. Схема робочого процесу качаноочисника ОП-15П

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

Вісім пар качаноочисних вальців при взаємодії з притискними роторами та бітерами очищають качани від обгорток. Очищені качани проміжним транспортером (8) подаються на вивантажувальний

транспортер (9), що спрямовує їх у кузов причіпного візка. Обгортки та окремі рослинні домішки верхньою віткою транспортера (5) подаються у приймальний ківш ексгаустера (12), що спрямовує масу по трубопроводу в тракторний причіп або на край току. 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. 11.6), приймального ковша (2), молотильного апарата, зернового шнека (7), вентилятора (8), решітного стану, зернового елеватора (9), скребкового транспортера (5), рами і механізмів передач.

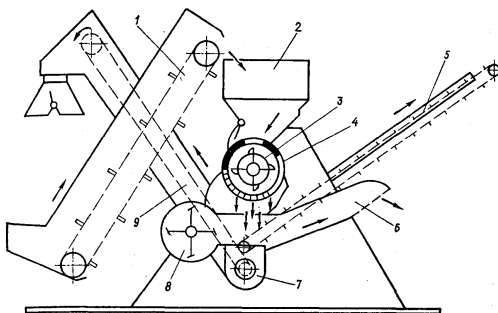


Рис. 11.5. Функціональна схема молотарки качанів кукурудзи МКП-3:

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

Молотильний апарат складається з барабана (3) і сталюого циліндра (підбарабаня) (4). Барабан – це циліндр з листової сталі, з обох боків якого (на приводному валу) встановлені металеві диски. На поверхні барабана є чотири ряди шипів, розміщених по гвинтовій лінії. Діаметр барабана становить 190 мм, довжина – 705 мм. У нижній частині підбарабаня на дузі у  $165^\circ$  є отвори діаметром 15 мм, зверху в підбарабанні – вікно для подачі качанів. Над вікном розміщений приймальний ківш (2). У торці циліндра є отвори для виходу стрижнів.

За молотильним апаратом на пружних підвісках встановлений решітний стан з одним решето. Решето має отвори діаметром 15 мм.

## 12. МАШИНИ, АГРЕГАТИ І КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ЗЕРНА

### 12.1. Завдання післязбирального обробітку, агротехнічні вимоги та 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 і зберігання, а також навантажувально-розвантажувальні та транспортні роботи.

Домішки, що потрапляють із зерном, погіршують якість продовольчого та насіннєвого матеріалу, утруднюють його зберігання, бо у більшості випадків насіння бур'янів і часточки їх стебел мають вологість на 30–35% вищу, ніж зерно культурних рослин. Несвоєчасне та неякісне очищення насіннєвого матеріалу призводить до підвищення його вологості, самозгрівання, пліснявіння, промерзання, погіршення посівних і товарних якостей.

Зерно сортують залежно від призначення: для сівби, помелу, переробки на крупи. Доброякісне насіння дає вищий і сталий урожай, кращу схожість і стійкість проти несприятливих кліматичних і ґрунтових умов, хвороб і 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%. Зерно мусить мати нормальний запах і колір, зараженість амбарними шкідниками не допускається.

Сортова чистота насіння зернових культур I і II класу має становити 98 – 99%, схожість – 90 – 95% (для твердої пшениці II класу – не менше 87%), кількість обрешеного насіння – 0,5– 1%, вологість насіння – 14–17%.

Для поділу зернових сумішей на фракції використовують різні фізико-механічні властивості окремих видів насіння і домішок, що входять в оброблювану суміш: 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  $\delta$ . За своїми розмірами насіння кожної культури значно відрізняється між собою. 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. 12.1). Решета виготовляють у вигляді металічних листів з отворами однакового розміру (подовгувастими, круглими, трикутними).

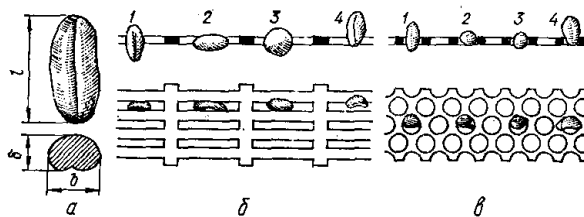


Рис. 12.1. Поділ насіння на решетах:

$a$  – основні розміри насіння;  $b$  і  $c$  – 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 і 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. Номер полотна відповідає робочому розміру його отвору, помноженому на 10.

Довгасті отвори роблять у 2–3 рази довгими від зерен. Отвори на решеті розміщують так, щоб їх довжина і напрямок руху зерен збігалися.

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

*Поділ насіння за довжиною* здійснюють за допомогою циліндричних трієрів – сталевих циліндрів (рис. 12.2), що обертаються, на внутрішній поверхні яких є комірки. Циліндр встановлюють під невеликим кутом до горизонту. Всередині 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 (2), з якого назовні його виносить шнек (3). Довше насіння, що не вміщується в комірках або не утримується в них до того, поки вони не піднімуться вище від приймальної кромки жолоба, виходить з циліндра.

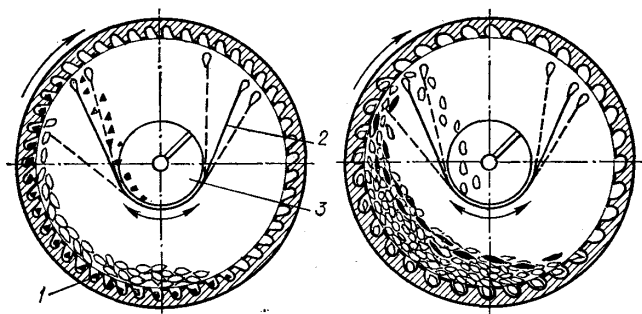


Рис. 12.2. Схема технологічного процесу трієрних циліндрів:  
1 – циліндр з комірками; 2 – жолоб; 3 – шнек.

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, притиснуте до внутрішньої поверхні циліндра, обертається разом з ним. Поділу за довжиною у цьому разі немає.

*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 боковинах вентилятора є вікна для засмоктування повітря. У простих зерноочисних машинах використовують напірний похилий повітряний потік (рис. 12.3, 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. 12.3, б).

Усе ширше застосовують на сучасних складних зерноочисних машинах діаметральні вентилятори (рис. 12.3, в), які мають багатолопатеве колесо барабанного типу. З торців колесо закрито кожухом. Лопаті криволінійної форми і 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.

Діаметральні вентилятори створюють рівномірний повітряний потік по ширині та потребують ьневеликої частоти обертання, що, в свою чергу,

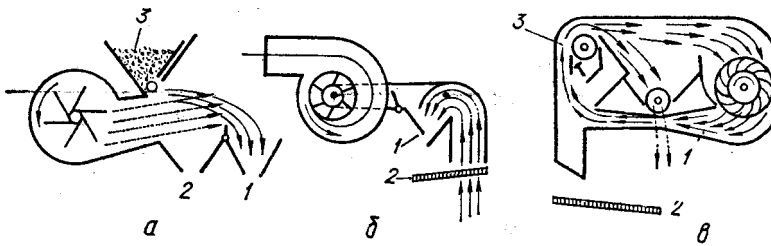


Рис. 12.3. Поділ насіння повітряним потоком:  
*a* – напірний похилий потік; *б* – аспіратор з відцентровим вентилятором;  
*в* – аспіратор із діаметральним вентилятором;  
 1 – легкі домішки; 2 – зерно; 3 – ворох.

зменшує вібрацію і шум під час роботи. Швидкість повітряного потоку в каналі регулює заслінка, щоб від зерна відокремлювалися усі легкі домішки та спрямовувалися в осадочну камеру. Площа осадочної камери більша за площу повітряного каналу, і швидкість повітря в осадочній камері зменшується, що сприяє осіданню домішок, які потім виводяться.

*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 трієрах, а також при використанні повітряного потоку неможливо досягти бажаних результатів.

Поділ насіння за станом і формою поверхні (рис. 12.4, *a*) 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 похилу гірки і швидкість руху полотна, досягають того, що гладеньке насіння вниз по полотну потрапляє в одну місткість (приймач гладенького насіння – 1), а шорстке – вгору в іншу місткість (приймач шорсткого насіння – 2). Так відокремлюють вівсюг від вівса, насіння бур'янів від уламків стебел і домішок. 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. 12.4, 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.

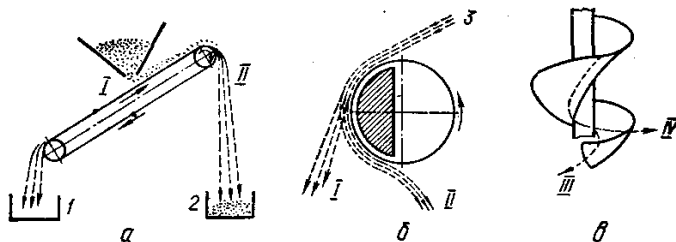


Рис. 12.4. Поділ насіння за станом і формою поверхні:

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

Різниця в стані поверхні та формі насіння дає змогу поділяти його на гвинтовій гірці-змійці (рис. 12.4, в). Так відокремлюють вику від вівса. Суміш круглих зерен вики і довгастих вівса самопливом переміщується по витках змійки. При цьому зерна вівса залишаються постійно на гвинтовій поверхні і сходяться ближче до центру змійки. Зерна вики розвивають більшу швидкість і під дією відцентрової сили віддаляються від центру змійки та скочуються за межі гвинтової поверхні. Вони потрапляють у витий кожух і виводяться назовні.

*Поділ насіння за щільністю.* Насіння різних культурних рослин і бур'янів має неоднакову щільність (масу 1 см<sup>3</sup>), тому його 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.

## 12.2. Зерноочисні машини

*Типи і класифікація зерноочисних машин.* Зерновий ворох проходить одну, дві або три стадії очищення, залежно від того, яке зерно необхідно одержати (продовольче чи насіннєве) і якими домішками воно засмічене.

Зерноочисні машини поділяють на три типи: машини первинної обробки для отримання продовольчого зерна, машини для одержання насінневого матеріалу, спеціальні машини для очищення зерна та насіння від важковідокремлюваних домішок.

За будовою робочих органів зерно- і насіннеочисні машини поділяють на повітряні (безрешітні), повітряно-решітні, трієрні та повітряно-решітно-трієрні. Перших два типи застосовують для первинної обробки зерна та одержання продовольчого матеріалу. Третій і четвертий типи машин призначені для очищення і сортування зерна.

За конструкцією зерноочисні машини поділяють на прості та складні.

**Повітряно-решітна зерноочисна машина ОВС-25** – представляє собою пересувну в межах току машину, призначену для попереднього очищення зернового вороху на відкритих токах і майданчиках.

**Комбінована зерноочисно-сортувальна машина СМ-4** призначена для очищення і сортування насіння зернових, зернобобових, олійних, технічних культур і трав, а також продовольчого зерна.

**Електромагнітна насіннеочисна машина СМЦ-0,4** спеціально призначена для очищення насіння льону і трав з гладенькою поверхнею від насіння бур'янів із шорсткою поверхнею (півелики, гірчака рожевого, подорожника). Насіння попередньо пропускають через повітряно-решітну машину або трієр. Продуктивність машини при очищенні насіння конюшини становить 0,4 т/год., насіння льону – 0,4 – 0,5 т/год.

**Пневматичний сортувальний стіл ПСС-2,5В** також належить до спеціальних зерноочисних машин і призначений для очищення насіння від важковідокремлюваних бур'янів і сортування насіння зернових, зернобобових, овочевих культурі, трав. Поділяють насіння на столі за щільністю, формою, розмірами та властивостями поверхні. Очищений матеріал потребує попередньої обробки на повітряно-решітних машинах і трієрах. При обробці насіння зернових культур продуктивність стола становить 2,5 т/год., трав – 0,5 т/год.

### **12.3. 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.



При сонячному та повітряному сушінні зерно розсипають рівним шаром товщиною не більше 10 – 15 см і періодично перелопачують, використовуючи для цього зерноавантажувачі та зернопульти. Сонячне сушіння знижує вологість зерна на 2 – 3%, а повітряне – на 1%. Пропускання зерна через зерноавантажувач за 1 раз знижує вологість не більш як на 0,5%.

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

Температура теплоносія і нагрівання зерна залежать від виду висушуваної культури і початкової вологості зерна. За типом сушильної камери зерносушарки поділяють на барабанні та шахтні.

Нині використовують пересувні та стаціонарні зерносушарки безперервної дії з примусовою подачею теплоносія і механізованим завантаженням і вивантаженням зерна.

У барабанних зерносушарках зерно рухається вздовж барабана, що обертається, у потоці теплоносія. Для сушіння продовольчого зерна температура теплоносія становить 120 – 200°C, насінневого – 100 – 160°C.

У шахтних зерносушарках зерно рухається вниз під дією сили тяжіння, а назустріч йому – теплоносій. Температура теплоносія для сушіння продовольчого зерна польових культур становить 100 – 140°C, нагрівання зерна для продовольчих потреб – до 50°C, на насіння – до 45°C.

Після сушіння зерно охолоджують до температури, що перевищує температуру навколишнього середовища не більш як на 10 – 15°C. Забороняється закладати нагріте зерно на зберігання, тому що воно може загинути або втратити товарні якості.

Вологість зерна за один пропуск через шахтну зерносушарку можна знизити з 25% до 19%, через барабанну – з 25% до 17%.

Промисловість серійно випускає стаціонарні барабанні зерносушарки СЗСБ-8А і пересувні СЗПБ-2,5; шахтні стаціонарні СЗШ-16А, М-839, М-819 і пересувні КЧ-УСА; карусельні СКМ-1 для сушіння малосипкого бороху льону, насіння конюшини та інших культур.

Для підтримання нормальної вологості зерно в процесі зберігання продувають повітрям (піддають активному вентиляванню). Температура зерна при цьому знижується і усувається самоігрівання.

Якщо повітря сухе, вентилявання використовують і для сушіння зерна. Промисловість випускає вентилявані бункери різної місткості, які можна об'єднувати у відділення.

## 12.4. Зерносушарки і вентильовані бункери

*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. 12.5). 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 теплоносії. 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.

Швидкість просування зерна через зерносушарку регулюється переміщенням щільових затворів, що рухаються зворотно-поступально під охолоджувальною камерою.

На сучасних стаціонарних шахтних зерносушарках для охолодження зерна після проходу сушильних шахт встановлюють охолоджувальні колонки з двох вертикальних циліндрів, простір між якими заповнюють зерном. Робоча частина циліндрів перфорована для забезпечення проходу повітря. Охолоджене зерно виходить через шлюзовий затвор, розміщений знизу.

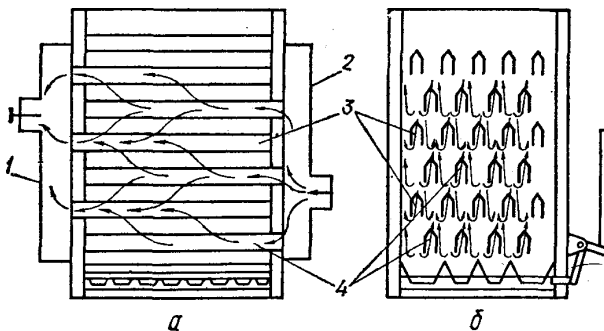


Рис. 12.5. Схема шахтної сушарки:

*а* – вигляд збоку; *б* – переріз; 1 – відвідний трубопровід; 2 – підвідний трубопровід; 3 – відвідні короби; 4 – підвідні короби.

*Сушарка зернова стаціонарна барабанна СЗСБ-8А* (рис. 12.6) призначена для сушіння насінневого і фуражного зерна будь-якої

вологості та засміченості. Сушарку використовують у складі зерноочисно-сушильного комплексу КЗС-25Б. Встановлена потужність електродвигунів – 30,4 кВт. 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 та обечайки. На променях хрестовини закріплені полицьки для пересипання зерна. На внутрішній поверхні на початку і кінці барабана змонтовані лопати, розміщені по гвинтових лініях, які утворюють шість гвинтових доріжок для підведення зерна до конусного патрубку, до торця якого приєднане підбірне кільце з лючками. Барабан через два бандажі опирається на підтримуючі та приводні ролики. У вивантажувальній камері встановлений вентилятор, за допомогою якого з сушильного барабана відсмоктується відпрацьований теплоносій. Кількість теплоносія, що проходить через барабан, регулює дросель вентилятора. Охолоджувальна колонка має таку ж будову, як і в шахтних зерносушарках.

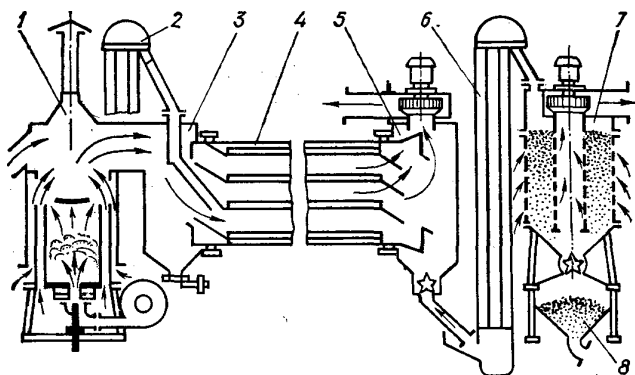


Рис. 12.6. Барабанна сушарка СЗСБ-8А:

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

Під час роботи зерно подає норія у завантажувальну камеру і далі у сушильний барабан. Залишки зерна видаляються через клапан завантажувальної камери. Одночасно в барабан вентилятор розвантажувальної камери засмоктує газоповітряну суміш-теплоносій. При обертанні барабана зерно пересувається, пересипаючись безперервно на полицьках, спрямовується в розвантажувальну камеру і норією – в охолоджувальну колонку, де піддається додатковому підсушуванню і

виводиться через бункер. Керування роботою затвора охолоджувальної колонки, який забезпечує необхідний рівень зерна в ній, під час роботи сушарки здійснюється автоматично. Передбачена також автоматизація розпалювання і контролю полум'я топки. Витрата рідкого палива становить 65 кг/год.

**Бункер активного вентиляювання БВ** (рис. 12.7) призначений для тимчасової консервації і підсушування насіння різних культур. Це металевий циліндр (1) з отворами, встановлений на підпорках. У середині циліндра є перфорований циліндр (2), який використовується як повітророзподільну трубу. Кільцевий проміжок між циліндрами заповнюють зерном. У повітророзподільній трубі є клапан (3), який за допомогою троса і лебідки можна піднімати й опускати залежно від заповнення кільцевого проміжку зерном.

Бункер повністю заповнюють зерном, коли його вологість не перевищує 22%, а при вологості 28% – 30% – наполовину. Перед заповненням бункера зерном повітряний клапан піднімають, а після заповнення до потрібного рівня – опускають із таким розрахунком, щоб його верхній край розміщувався на 20 см нижче від рівня зерна у внутрішньому циліндрі.

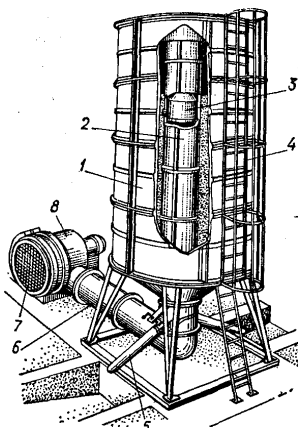


Рис. 12.7. Бункер активного вентиляювання:

- 1 – зовнішній циліндр; 2 – внутрішній циліндр; 3 – повітряний клапан;
- 4 – драбина; 5 – вивідний лоток;
- 6 – повітропровід; 7 – електронагрівач;
- 8 – вентилятор.

Холодне або підігріте електронагрівачем повітря вентилятор нагнітає у внутрішній циліндр. Проходячи через шар зерна, повітря його охолоджує.

Сумарна встановлена потужність електродвигуна і електронагрівачів 29,5 кВт. Місткість бункера БВ становить 40 т. Із чотирьох таких бункерів складають відділення вентиляюваних бункерів ОБВ-160 місткістю 160 т. Таке відділення можна використовувати самостійно або в складі зерноочисних агрегатів і зерноочисно-сушильних комплексів.

## **13. КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ**

### **13.1. Способи збирання картоплі, класифікація машин і агротехнічні вимоги**

Збирання картоплі це енергомісткий процес, під час якого машини підкопують рядки картоплі в середньому на глибину до 20 см, подрібнюють і відсівають 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 і 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 транспортувальних органах машин. Для машинного збирання картоплі у рядках мають бути компактні гнізда, а бульби – мати округлу, вирівняну за розмірами форму і легко відокремлюватися від стolonів.

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

Перед викопуванням картоплі спочатку збирають бадилля. Для цього використовують косарки-подрібнювачі КИР-1,5Б та подрібнювачі бадилля БД-6. Для викопування картоплі застосовують картоплекопачі і картоплезбиральні комбайни.

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

Для якісного збирання картоплі машини мають забезпечувати певні агротехнічні вимоги. Так, при збиранні бадилля картоплі повнота зрізування має становити не менш як 80%, висота зрізу бадилля над поверхнею ґрунту або вершиною гребеня – не перевищувати 20 см. Картоплезбиральні машини мають викопувати не менш 97 – 98% бульб картоплі, відокремлювати їх від землі, бадилля та рослинних решток. При цьому не пошкоджувати картоплю більше 3 – 5%, а при збиранні комбайнами – 4 – 10%. Чистота зібраних бульб, що надходять від комбайнів, має становити не менш ніж 80%. На картоплесортувальних машинах допустиме пошкодження до 5% бульб і втрати до 0,5%.

## 13.2. 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. Виділені бульби укладають на поверхню поля у валок або в 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 викладання бульб на поверхню поля. Картоплекопач напівначипний. Агрегатують із тракторами класу 1,4.

Картоплекопач КСТ-1,4А складається з двох підкопувальних лемешів (4) (рис. 13.1, *а*), швидкісного (5), основного (7) та каскадного (9) елеваторів, двох звужувальних щитків (10), двох опорних 8 і одного копіювального 3 коліс, механізму привода (1), рами (6) та причепа.

Лемеші (трапецієвидної форми) у передній частині загострені, а в задній до них шарнірно приєднані клапани у вигляді пластин (рис. 13.2, *а*) для запобігання заклинюванню каміння між лемешами і швидкісним елеватором. Лемеші шарнірно приєднані до рами та під час роботи коливаються.

Швидкісний елеватор (пруткового типу) призначений для руйнування і сепарації підрізаного шару ґрунту та подачі вороху на основний елеватор для часткового відділення землі та переміщення вороху на каскадний елеватор (9). Основний елеватор має зірочки еліптичної форми, що надають коливального руху верхній вітці елеватора і сприяють ліпшому просіюванню ґрунту крізь прутки елеватора. Швидкість руху елеватора регулюють заміною ведучої зірочки.

Каскадний елеватор переважно закінчує сепарацію ґрунту і скидає ворох картоплі на поверхню поля. Кожний другий пруток елеватора обгумований. Це зменшує пошкодження картоплі.

*Робочий процес.* Під час руху агрегата лемеші (2) (рис.13.1, *б*) підкопують два рядки картоплі і спрямовують скибу на швидкісний елеватор (3), де відбувається розривання підрізаного шару ґрунту та його сепарація. Швидкісний елеватор переміщує масу ґрунту з бульбами на основний елеватор (4), де здійснюється інтенсивна сепарація ґрунту і переміщення вороху на каскадний елеватор (6). Тут закінчується сепарація ґрунту, і ворох з бульбами, грудками ґрунту та бадиллям спрямовується на поверхню поля. Звужувальні щитки (7) змішують масу в центральну частину і формують валок шириною 60 – 90 см.

Ширина захвату картоплекопача становить 1,4 м, робоча швидкість 1,9 – 6,5 км/год., а продуктивність – 0,9 га/год.

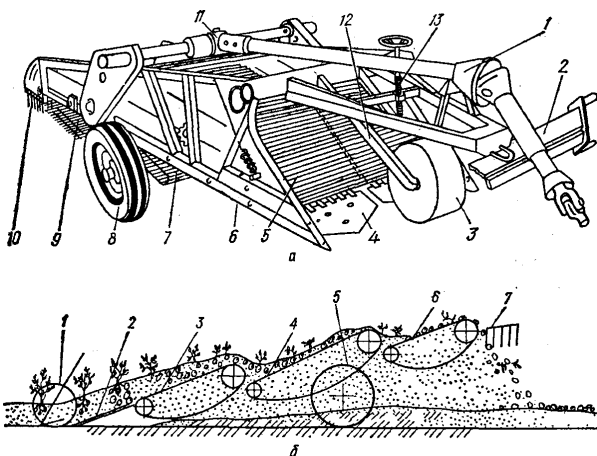


Рис. 13.1. Картоплекопач КСТ-1,4:

*а* – 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 – ходове колесо; 6 – каскадний елеватор; 7 – щиток.

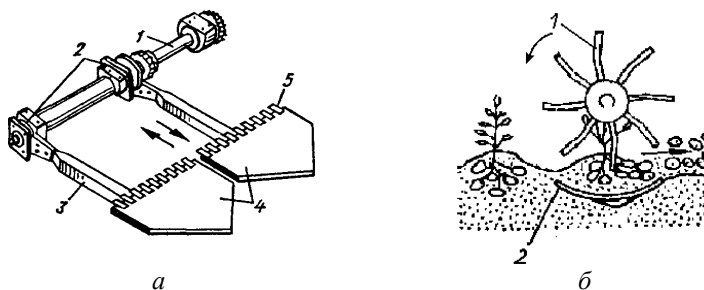


Рис. 13.2. Робочі органи картоплекопачів:

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

**Картоплекопач КСТ-1,4А-2** є модифікацією копача КСТ-1,4А і призначений для викопування картоплі, посаженої на грядках. Застосовують його для роботи на болотних і важкосуглинистих ґрунтах при підвищеній вологості. Глибина ходу лемешів становить 18 – 28 см. Агрегатують його з тракторами класу 1,4. Робоча швидкість – 3,8 – 5,2 км/год, продуктивність – 0,5 – 0,7 га/год.

**Картоплекопач начинний КТН-2В** підкопує два рядки картоплі пасивними лемешами, частково відокремлює ґрунт від бульб на основному і каскадному елеваторах дротикового типу й викладає їх на поверхню поля. Застосовують його для збирання картоплі на легких і середніх ґрунтах. Ширина захвату картоплекопача становить 1,4 м, робоча швидкість – 1,8 – 3,4 км/год., а продуктивність – 0,25 – 0,47 га/год.

**Картоплекопач начинний КТН-1А** роторного типу застосовують для підкопування одного рядка картоплі і розкидання бульб смугою на поверхні поля. Він складається з лемеша, ротора з редуктором, опорного колеса і рами.

Леміш підкопує один рядок картоплі, піднімає шар ґрунту і подає його до ротора (рис. 13.2, б). Ротор, обертаючись, подрібнює дротиками скибу і кидає ґрунт з бульбами на поверхню поля. Викопані бульби розміщуються на полі смугою шириною 200 см. Збирають їх вручну.

Глибина ходу лемешів становить до 22 см, ширина захвату – 0,62 м, а робоча швидкість – 5–6 км/год. Агрегатують його із тракторами класу 0,6.

### 13.3. Картоплезбиральні комбайни

**Комбайн ККУ-2А** призначений для збирання двох рядків картоплі на легких та середніх ґрунтах. Комбайн напівначинний, агрегатується 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, авантажувальний транспортер, бункер, стрічковий транспортер, транспортер домішок, два опорні пневматичні і два металеві колеса, рама, механізм привода, гідросистема, причіпний пристрій.

Лемеші (1) (рис. 13.3) 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) (пруткового типу) обладнаний активним струшувачем, що сприяє ліпшому просіюванню землі між прутками елеватора. Швидкість руху полотна транспортера становить 1,54 м/с.

Грудкоподрібнювач (8) складається з двох циліндричних пневматичних балонів, що обертаються з різною частотою назустріч один одному. Ворох проходить у зазор між балонами, і грудки подрібнюються.

Другий елеватор (10) має пасивний струшувач у вигляді еліпсовидної зірочки.

Транспортер бадилля (11) – це дротиковий транспортер, у верхній задній частині якого встановлені притискний стрічковий транспортер і два металевих дротики для відривання бульб від бадилля.



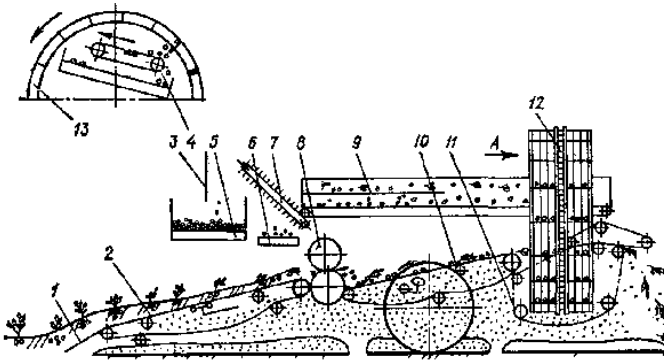


Рис. 13.3. Функціональна схема картоплезбирального комбайна ККУ-2А:

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

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

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 бульб картоплі і подачі її до бункера. Бункер (5) має гідросистему для його підняття та опускання. Місткість бункера становить 700 кг.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна лемеші (1) підкопують два рядки картоплі і 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 (8). 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 рідкопрутковий 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, завислі на дротиках транспортера, переміщуються догори, притискаються стрічковим транспортером, виносяться з комбайна і падають на поверхню поля. Якщо біля бадилля є бульби картоплі, то під час переміщення рідкопрутковий транспортер вони затримуються двома металевими прутками, відриваються і падають на транспортер барабанного типу. Цей транспортер переміщує ворох бульб догори і подає його на похилий транспортер (гірку). Дрібні домішки просіюються крізь полотно транспортера барабанного типу.

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 (9). Інші домішки переміщуються на верхню частину цього стола. Робітники, які стоять з обох боків перебирального стола, стежать за якістю сортування, відбирають домішки, що потрапили у рухомий потік бульб, коригують роботу гірки та регулюють положення планки подільника перебирального стола. З транспортера перебирального стола бульби картоплі надходять на завантажувальний транспортер (7) і в бункер (5). Домішки з верхньої частини транспортера перебирального стола потрапляють до транспортера (6), що викидає їх на поверхню поля.

Робоча ширина захвату комбайна становить 1,4 м, робоча швидкість – 1,8 – 4,0 км/год., а продуктивність – 0,3 – 0,4 га/год. Обслуговують агрегат тракторист, комбайнер і 3 – 5 перебиральників.

**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.

Основними складальними одиницями комбайна є два опорних котки, дискові копачі, підкопувальні лемеші, перший та другий елеватори пруткового типу, сепаратори шнекового типу, грудкоподрібнювач, рідкопрутковий транспортер, два похилих пальчастих транспортери, ковшовий елеватор, транспортери (супровідний та завантажувальний), бункер вантажомісткістю 1500 кг, основна і рухома рами, два опорні пневматичні колеса, причіпний пристрій і механізм привода.

Опорні котки (1) (рис. 13.4) під час роботи утримують на заданій глибині підкопувальні лемеші, копіюють поверхню гребенів. Вони є порожнистими циліндрами, закріпленими на осі у стояках.

Дисковий копач (2) складається з двох плоских дисків, встановлених на кінцях колінчастої осі з невеликим розвалом.

Лемеші (3) комбайна мають трапезієвидну форму і в задній частині обладнані відкидними клапанами.

У верхній частині дискових копачів розміщені три поздовжніх шнеки (4). При роботі вони переміщують скиби на основний елеватор (5) та подрібнюють їх.

Основний елеватор (прудкового типу) забезпечує сепарацію ґрунту та переміщує ворох догори до рідкопруткового транспортера (9). Елеватор має два полотна, причому праве у два рази ширше, ніж ліве. Над елеватором розміщені три шнеки – один нижній центральний (6) і два бокових верхніх (7). Центральний шнек подрібнює грудки і сприяє сепарації, а бокові – стискають масу і спрямовують її до грудкоподрібнювача (20). Шнеки є циліндрами, на поверхні яких закріплені гумові зубоподібні лопаті.

Грудкоподрібнювач забезпечує подрібнення грудок у звуженому потоці вороху. Він складається з вала, двох дисків, на які натягнуте гумове полотно.

Другий елеватор (8) призначений для сепарації ґрунту і транспортування бульб з домішками на широкий пальчастий транспортер (11). Останній забезпечує відокремлення дрібних домішок і подачу бульб у ковшовий елеватор. Він є безконечною стрічкою з прогумованого матеріалу з пальчиками на поверхні.

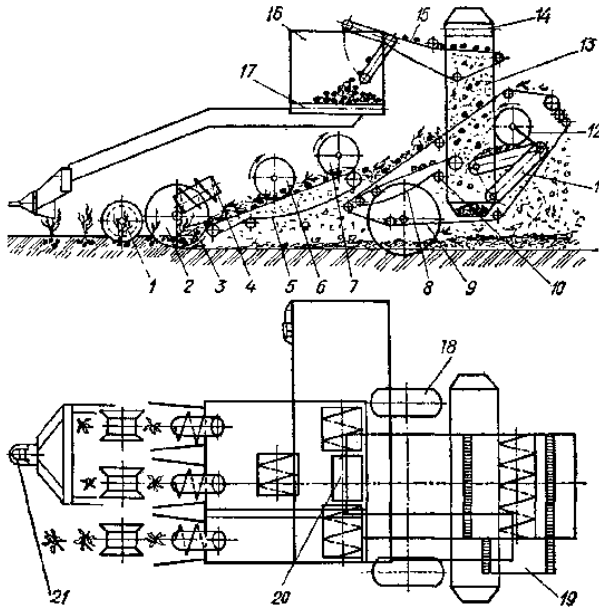


Рис. 13.4. Схема робочого процесу картоплезбирального комбайна КПК-3:

1 – опорні котки; 2 – дисковий копач; 3 – леміш; 4 – повздовжній шнек; 5 – основний елеватор; 6 – центральний шнек; 7 – боковий шнек; 8 – другий елеватор; 9 – рідкопрутковий транспортер; 10 – підтримувальний коток; 11 – широка гірка; 12 – задній шнек; 13 – ковшовий транспортер; 14 – супровідний транспортер; 15 – транспортер завантаження бункера; 16 – бункер; 17 – транспортер; 18 – колеса; 19 – гірка; 20 – грудкоподрібнювач; 21 – причіп.

Над верхньою частиною похилого транспортера встановлений шнек (12), що лопатями зміщує великі домішки на вузький транспортер, а дрібні проходять у зазорі між шнеком і транспортером. Вузький похилий транспортер додатково очищає ворох і подає бульби у ковшований елеватор (13). Останній є стрічковим транспортером барабанного типу з ковшами із прогумованої тканини.

Бункер-нагромаджувач (16) складається з рухомої і трьох нерухомих стінок, лотока і ланцюгово-планчастого транспортера (17).

*Робочий процес.* Під час руху комбайна опорні котки (1) переміщуються по гребенях, копіюють їх рельєф і забезпечують задану глибину ходу лемешів (3). Диски копача (2) відрізають скибу з боків гребеня, а лемеші підрізають її знизу. Скиба стискається дисками і переміщується на основний елеватор (5). Повздовжні шнеки натискають на скибу зверху, додатково подрібнюють її, частково відривають бадилля.

На основному елеваторі значна частина ґрунту просіюється між прутками. Центральний і бокові шнеки та грудкоподрібнювач, розміщені над елеватором, подрібнюють грудки та сприяють сепарації ґрунту.

Основний елеватор переміщує ворох до рідкопруткового транспортера. Тут бульби, грудки та інші дрібні домішки провалюються між прутками на другий елеватор, а довге бадилля, великі рослинні рештки зависають на дротиках і вносяться з комбайна на поле.

На другому елеваторі продовжується сепарація вороху й одночасне переміщення його до широкого пальчастого транспортера (гірки) (11). Оскільки транспортер похилий, то бульби скочуються з його поверхні у ковшований елеватор (13), дрібні домішки виводяться назовні, а решта вороху шнеком спрямовується на вузький пальчастий транспортер. Тут бульби скочуються з його поверхні у ковшований елеватор, а домішки випадають на поле.

Із ковшового елеватора бульби (очищені та з бадиллям) потрапляють на супровідний транспортер (14). Бадилля зависає на прутках транспортера, протягується між обгумованим барабаном, відривається і падає вниз, а бульби потрапляють на завантажувальний транспортер (15). Останній спрямовує їх у бункер-нагромаджувач (16).

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

Комбайн складається із самохідного шасі, чотирьох підкопувальних лемешів (20) (рис. 13.5), двох активних бокових, двох перших основних (1) і двох других (2) елеваторів, грудкоподрібнювачів (3), двох поперечних транспортерів (4), третього сепарувального елеватора (5), виносного транспортера домішок (6), проміжного транспортера (7), транспортера барабанного типу (8), рідкопруткового транспортера (9), похилого пальчастого транспортера (10), притискного полотна (11),

похилого стрічкового транспортера (12), перебирального стола (13), транспортера домішок (14) та завантажувального (15) і вивантажувального (16) транспортерів. На самохідному шасі встановлений двигун СМД-64 потужністю 110 кВт. Ведучі колеса шасі мають гідростатичний привід. Комбайн обладнаний автоматичною системою контролю і сигналізації.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна лемеші (20) підкопують чотири рядки картоплі. Активні боковини спрямовують підрізані скиби ґрунту на два перші і два другі елеватори, на яких відбувається сепарація ґрунту й одночасне переміщення маси вгору до пневматичних балонів грудкоподрібнювача (3). Балони, обертаючись назустріч один одному, захоплюють масу і подрібнюють грудки. Зліва та справа встановлені стрічкові транспортери (4), що звужують потік вороху і спрямовують його

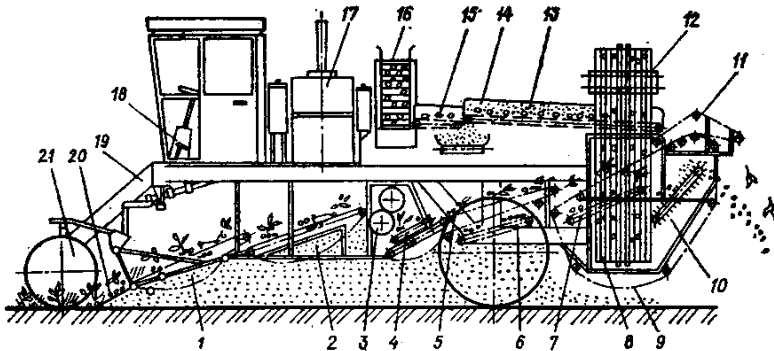


Рис. 13.5. Функціональна схема комбайна КСК-4:

1 – перший основний елеватор; 2 – другий елеватор; 3 – грудкоподрібнювач; 4 – поперечний транспортер; 5 – третій елеватор; 6 – виносний транспортер; 7 – проміжний транспортер; 8 – транспортер барабанного типу; 9 – рідкопрутковий транспортер; 10 – похилий пальчастий транспортер; 11 – притискне полотно; 12 – похилий стрічковий транспортер; 13 – перебиральний стіл; 14 – транспортер домішок; 15 – завантажувальний транспортер; 16 – вивантажувальний транспортер; 17 – двигун; 18 – кабіна; 19 – рама; 20 – лемеш; 21 – переднє колесо.

на третій сепарувальний елеватор (5), звідки він надходить на рідкопрутковий транспортер (9). Бульби та грудки проходять між прутками цього транспортера і потрапляють на проміжний транспортер (7), що переміщує їх на пальчасту гірку (10). На прутках транспортера (9) зависають бадилля і стебла бур'янів, що переміщуються до відбійних прутків і притискного полотна (11). Тут бульби картоплі відриваються і падають на пальчасту гірку, а бадилля при взаємодії з притискним полотном 11 виводиться з комбайна і падає на поле.

Із пальчастої гірки бульби скочуються вниз і попадають на підйомний барабан (8), який переміщує їх вгору на похилий транспортер (12), а дрібні домішки випадають на поле. З похилої поверхні транспортера (12) бульби скочуються вниз і попадають на транспортер перебирального стола (13), де відбувається остаточне відокремлення домішок, а бульби подаються на завантажувальний транспортер (15).

Із перебирального стола домішки надходять до транспортера домішок (14), що виводить їх з машини, і вони падають на поверхню поля.

Очищені бульби картоплі завантажувальним транспортером (15) подаються до вивантажувального транспортера (16), який подає їх у транспортний засіб, що рухається поруч з комбайном.

### **13.4. Машини для післязбирального обробітку картоплі**

Картопля, що надходить від картоплезбиральних комбайнів, є ворохом, в якому може бути до 20% домішок (грудочки, частинки бадилля тощо). Цей ворох спочатку очищають від домішок, а потім бульби сортують. При сортуванні бульби розділяють на великі (більше 80 г), середні (40 – 80 г) та дрібні (20 – 40 г).

Для доочищення і сортування картоплі застосовують роликові та сітчасті сортувалки. Вони входять в обладнання до пересувних і стаціонарних сортувальних пунктів. В окремих випадках домішки та некондиційні бульби відокремлюють вручну на спеціальних перебиральних столах та за допомогою автоматичних пристроїв.

**Пункт картоплезбиральний КСП-15Б** призначений для доочищення від домішок та сортування бульб картоплі і навантаження фракцій у контейнери або транспортні засоби.

Він складається з приймального бункера ПБ-2 (рис. 13.6), роликової сортувалки КСЕ-15Б, транспортерів (9, 10, 11 і 12) та пульта керування (14). Робочим органам і транспортерам пункту надається рух від електродвигуна, двигуна внутрішнього згорання або від ВВП трактора.

До приймального бункера належать бункер коритоподібної форми, стрічковий транспортер, механізм привода, рама і чотири опорні колеса.

Роликова сортувалка складається з приймального ковша (3), завантажувального транспортера (4), сепарувальних дисків (5), сортувальної поверхні з обгумованих фігурних роликів (6 і 7), транспортера домішок (12), трьох транспортерів (9, 10 і 11) фракцій картоплі, рами та механізму передачі.

*Робочий процес.* Картопля транспортером бункера подається до приймального ковша завантажувального транспортера, що подає бульби на сортувальну поверхню. Спочатку бульби надходять на вали сепарувальних дисків, де відокремлюються земля, дрібні домішки і транспортером (12) відводяться за межі пункту. Бульби, очищені від

домішок, потрапляють на фігурні гумові ролики (6 і 7). Дрібні бульби проходять крізь зазори між роликами (6) і транспортером (9) подаються в транспортні засоби. Середні бульби проходять між роликами (7) в кінці поверхні на третій транспортер (11), а великі – сходять з поверхні на четвертий транспортер (10). Транспортери (10 і 11) переміщують бульби в контейнери або транспортні засоби.

Продуктивність пункту - до 15 т/год. Його обслуговує 8 – 9 чоловік.

**Пункт картоплексортувальний КСП-25** призначений для доочищення і сортування картоплі як після збирання, так і під час підготовки насінневого матеріалу. Обладнання пункту встановлене у

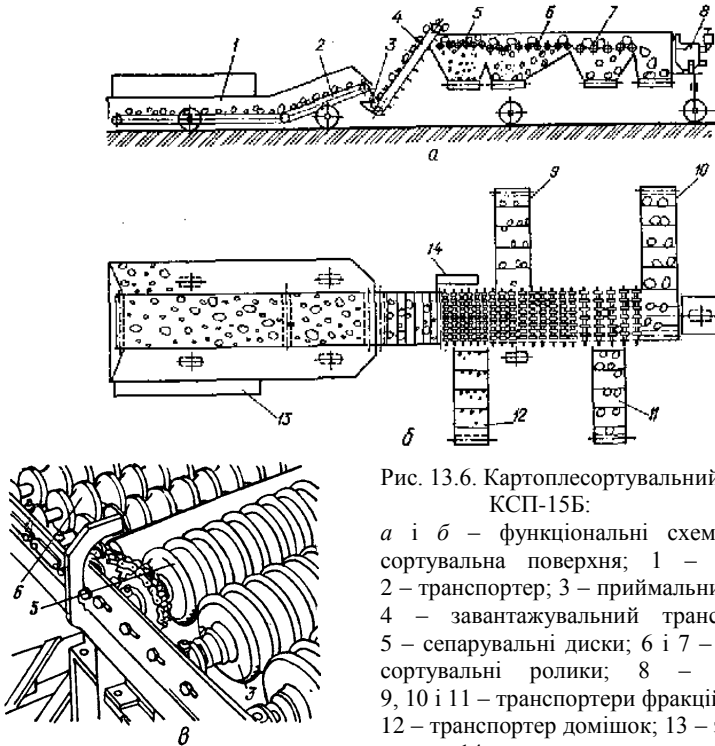


Рис. 13.6. Картоплексортувальний пункт КСП-15Б:

*a* і *б* – функціональні схеми; *в* – сортувальна поверхня; 1 – бункер; 2 – транспортер; 3 – приймальний ківш; 4 – завантажувальний транспортер; 5 – сепарувальні диски; 6 і 7 – фігурні сортувальні ролики; 8 – двигун; 9, 10 і 11 – транспортери фракцій бульб; 12 – транспортер домішок; 13 – знімний щиток; 14 – пульт керування.

спеціальному приміщенні. До комплексу обладнання входять три приймальних бункери (2) (рис. 13.7), ворохоочисник (3), голчастий сепаратор (4), три перебиральних столи (7), сортувалки (9 і 10), трисекційний приймальний бункер, двосекційний бункер-нагромаджувач, транспортери, пульт керування.

*Робочий процес.* Картоплю завантажують у три приймальних бункери (2). Із них маса транспортером подається до ворохоочисника (3)

для відокремлення землі, рослинних решток та дрібної картоплі. Домішки надходять до сепаратора (4), що захоплює дрібну картоплю і подає її до транспортера (5), а звідти вона потрапляє у бункер-нагромаджувач (17). Дрібні домішки транспортерами (1) виводяться з пункту.

Очищені від домішок бульби подаються транспортером (6) на перебиральні столи (7), де робітники відокремлюють вручну домішки, що транспортерами (16 і 1) подаються в тракторний причіп, а некондиційні бульби – у бункер-нагромаджувач (15). Очищені бульби надходять на

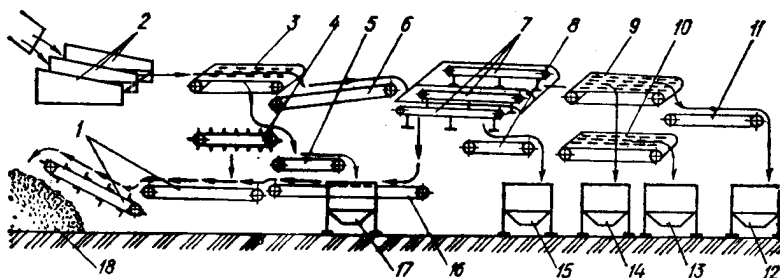


Рис. 13.7. Схема робочого процесу картоплесортувального пункту КСП-25:  
1, 5, 6, 8, 11 і 16 – транспортери; 2 – приймальні бункери; 3 – ворохоочисник;  
4 – голчастий сепаратор; 7 – перебиральні столи; 9 і 10 – сортувальки;  
12, 13, 14, 15 і 17 – бункери-нагромаджувачі; 18 – купа домішок.

сітчасті сортувальки (9 і 10), що розподіляють бульби на три фракції. Середня і дрібна фракції подаються в бункери (14 і 13), а велика – у бункер (12).

Продуктивність пункту - до 25 т/год., його обслуговує 6 – 19 чоловік.

**Пункт картоплесортувальний К-754А** має таке ж саме призначення, як і КСП-25.

Він складається з приймального бункера на 13 т, дозувального пристрою, відокремлювачів бульб та домішок, картоплесортувальки, роликового перебирального стола, розподільного і стрічкового транспортерів, компресора та системи керування.

Обладнання встановлюють у типовому приміщенні. Продуктивність пункту становить до 30 т/год.

**Транспортер-навантажувач ТЗК-30А** призначений для завантаження картоплі, коренеплодів та овочів у сховища і транспортні засоби.

Навантажувач складається із приймального бункера місткістю 4 т, піднімального скребкового транспортера, вивантажувального стрічкового транспортера та ходових коліс. Транспортери встановлені на раму, що спирається на чотири ходові пневматичні колеса. Колеса мають механізми повороту та пересування.



## 14. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

### 14.1. 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.

## 14.2. Агротехнічні вимоги до бурякозбиральних машин

З метою своєчасного та якісного збирання цукрових буряків машини для їх збирання повинні забезпечувати певні агротехнічні вимоги.

Гичкозбиральні машини мають зрізувати гичку не нижче від рівня нижніх зелених листків і не вище 2 см від верхньої частини головки коренеплоду. Зрізана частина головки повинна бути рівною і горизонтальною. Кількість коренеплодів із необрізаною гичкою не має перевищувати 8%, а з косим зрізом – 10%, відходи частин головок коренеплодів у гичку при збиранні – 5%, можливе забруднення зрізаної гички землею – 0,5%. Втрати зеленої гички на полі допускаються до 10%.

Коренезбиральні машини повинні забезпечити підкопування та вибирання з ґрунту 98,5% коренеплодів. Можливі втрати до 1,5% коренеплодів та їх частин. Кількість сильно пошкоджених коренеплодів не має перевищувати 5%. Забрудненість вороху коренеплодів гичкою допускають до 3%, а наявність землі у ньому – 1%.

Навантажувачі-очисники повинні забезпечувати 99,5% повноти підбирання коренеплодів.

Забрудненість вороху коренеплодів рослинними рештками при навантаженні у транспортні засоби допускається до 1%. Кількість сильно пошкоджених коренеплодів не має перевищувати 3 – 4%.

## 14.3. 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.

Для збирання гички використовують машини БМ-6Б, БМ-4А, МБС-6, МБП-6 і МБК-2,7.

**Гичкозбиральна машина БМ-6Б** призначена для збирання гички цукрових буряків, посіяних із міжряддями 45 см. Агрегатують її з тракторами класу 1,4, 2 і 3.

Основними складальними одиницями гичкозбиральної машини є дві секції гичкозбиральних апаратів, два приймальних (поздовжніх) транспортери (5) (рис. 14.1), два проміжних бітери (6), поперечний транспортер (9), прутковий перетрушувач гички, вивантажувальний елеватор (7), два бітери (8) кидального пристрою, очисник головок коренеплодів, основна рама, два опорних пневматичних колеса (10), механізм привода, причіпний пристрій, гідростежачий пристрій, гідросистема машини та система контролю і сигналізації.

Гідростежачий пристрій призначений для спрямування робочих органів машини по осі рядків. Пристрій складається з двох копір-водіїв, шарнірно з'єднаних із поперечною тягою, коромисла, гідророзподільника,

силового гідроциліндра та системи маслопроводів. У разі відхилення рядків головки коренеплодів зміщують копір-водіїв вліво чи вправо, які через поперечну тягу та коромисло виводять золотник гідророзподільника з нейтрального положення. При цьому масло під тиском подається в гідроциліндр, шток якого переміщується і зміщує основну раму машини у належний бік.

Кожна секція гичкозбиральних апаратів має три гичкозрізувальних апарати, встановлених у передній частині рухомої рами. Апарат складається з гребінчастого копіра (2) (рис. 14.2), дискового ножа (9) та бітера (8). Копір (2) з'єднується з дисковим ножом гвинтовою тягою (7), а з рухомою рамою (5) – за допомогою підвіски (4).

Очисник головок коренеплодів (див. рис. 14.1) складається з ротора (11), рами начіпного пристрою, двох опорних пневматичних коліс (12) і механізму привода. Ротор – це вал, на якому по гвинтовій лінії закріплені стрічки з прогумованого паса. Ротор встановлений під гострим кутом до напрямку руху.

*Робочий процес.* Під час руху агрегату вздовж рядків копір-водіїв (1) (див. рис. 14.1), пересуваючись у міжряддях, копіюють поверхню поля і за допомогою гідросистеми забезпечують спрямування робочих органів машини по рядках. Копіри (3) гичкозрізувальних апаратів переміщуються по головках коренеплодів і утримують дискові ножі на заданій висоті. Ножі, обертаючись, різальними кромками зрізують верхню частину головки коренеплодів із гичкою і бітерами кидають її на верхні вітки

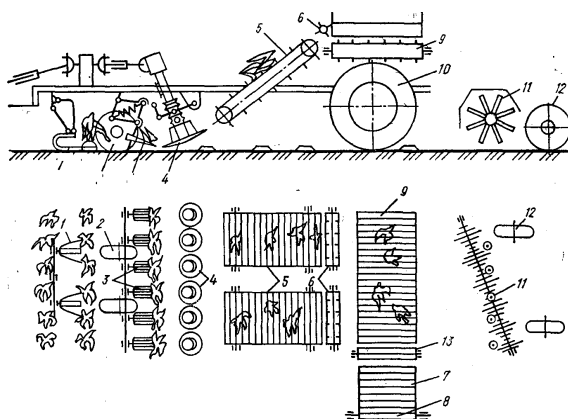


Рис. 14.1. Функціональна схема гичкозбиральної машини БМ-6Б:

- 1 – копір-водій; 2 – опорне колесо; 3 – копір апарата; 4 – дисковий ніж; 5 – приймальний транспортер; 6 і 13 – бітери; 7 – вивантажувальний елеватор; 8 – бітери кидального пристрою; 9 – поперечний транспортер; 10 – ходове колесо; 11 – ротор очисника; 12 – опорне колесо очисника.

приймальних транспортерів (5). Прутки транспортера переміщують гичку вгору і подають її до двох бітерів (6), які спрямовують її на поперечний транспортер (9). Останній подає гичку на вивантажувальний елеватор (7), де за допомогою бітерів (8) кидального пристрою гичку подають у транспортний засіб, що рухається поруч з агрегатом.

Ротор (11) очисника головок коренеплодів доочищує зрізані головки від землі, гички та інших рослинних решток і зміщує їх на зібрану частину поля.

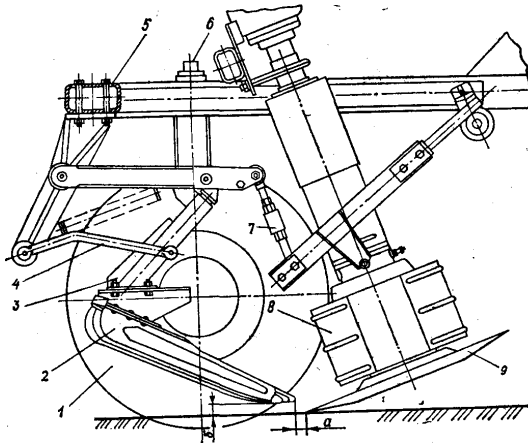


Рис. 14.2. Різальний апарат машини БМ-6Б:

1 – опорне колесо; 2 – копір; 3 – стаяк; 4 – підвіска; 5 – рухома рама; 6 – гвинт опорного колеса; 7 – гвинтова тяга; 8 – бітер; 9 – дисковий ніж.

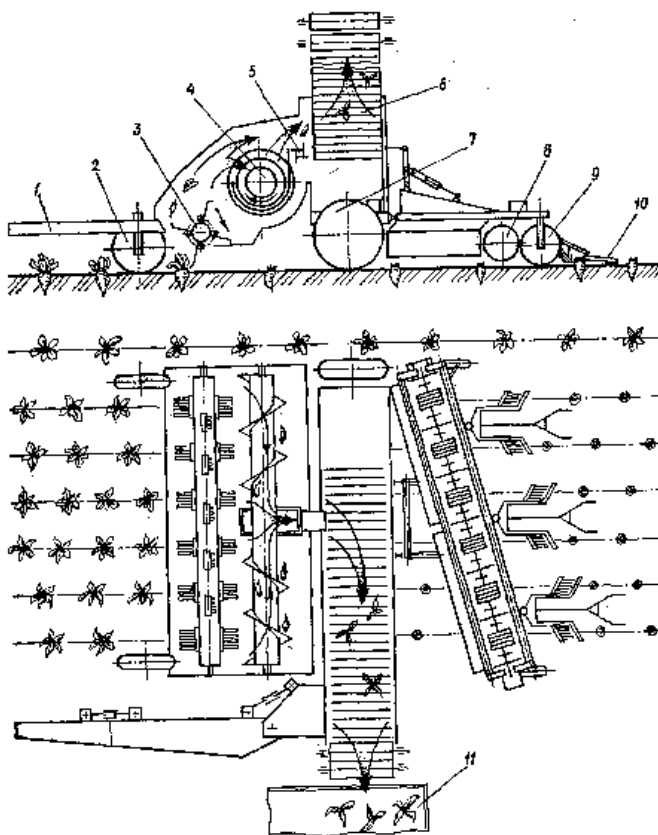
Положення ротора очисника головок коренеплодів відповідно поверхні поля регулює гвинтовий механізм опорних коліс.

Робоча швидкість машини становить 5,1 – 8 км/год., продуктивність – 0,9 – 1,5 га/год.

**Машина гичкозбиральна МБП-6** збирає гичку цукрових буряків, посіяних із міжряддям 45 см.

Вона складається з ротора (3) (рис. 14.3), 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.

Під час роботи машини ножі ротора (3) зрізують гичку і переміщують її до шнека (4). Спиральні стрічки шнека лівого та правого напрямку зміщують гичку в центральну частину до бітера, що подає її на



**Рис. 14.3. 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.

вивантажувальний транспортер (6). Останній переміщує гичку вгору до двох бітерів, які спрямовують її в транспортний засіб, що рухається поруч з машиною.

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.

#### 14.4. 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, посіяних з міжряддями 45 см.

Головні складальні одиниці машини КС-6Б: (рис. 14.4) 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. Частота обертання диска становить 92 хв<sup>-1</sup>.

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. Після заміни транспортного засобу знову включають привод транспортера й елеватора.

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.

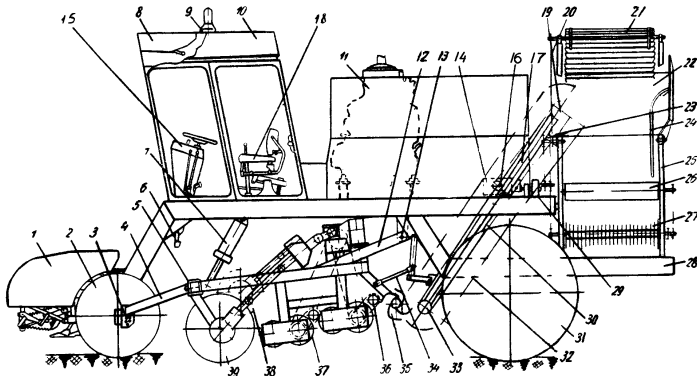


Рис. 14.4. Конструктивна схема коренезбиральної машини КС-6Б:

1 – автомат водіння; 2 – міст керованих коліс; 3 – механізм регулювання глибини ходу копачів; 4 – опорний брус копачів; 5 – стійки копачів; 6 – фіксатор; 7 – гідроциліндр підняття 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.

**Машина коренезбиральна РКМ-6** викопує 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.

Коренезбиральну частину комплектують змінними дисковими або ротаційно-вилчастими копачами. Встановлюють їх у передній частині двох рухомих рам, шарнірно з'єднаних з основною рамою.

Робочими органами ротаційно-вилчастого копача є активні вилки (5) (рис. 14.5) і коренезабірники (4).

Коренезбиральна частина має дві секції транспортерів-очисників бітерного (6) і шнекового (7) типів, повздовжній транспортер (8) дотикового типу, бітерний доочисник (10), поперечний транспортер (11) і вивантажувальний елеватор (12).

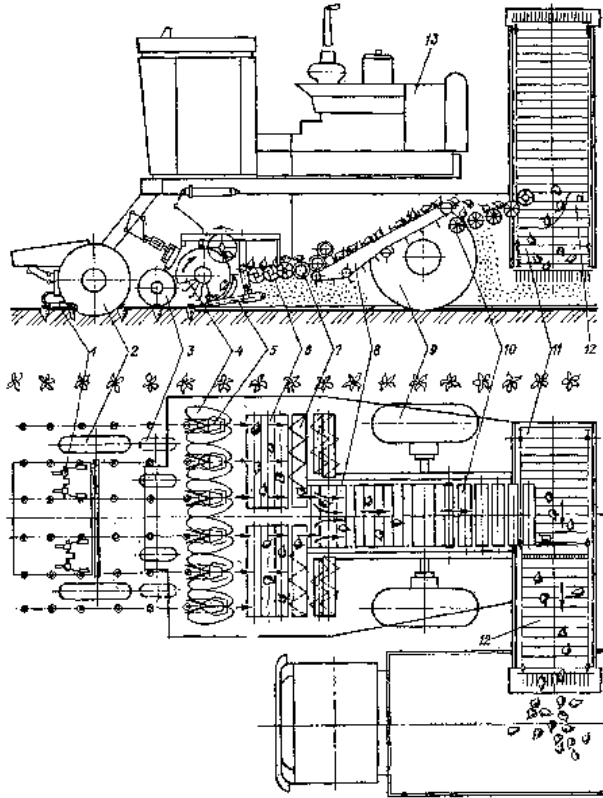


Рис. 14.5. Функціональна схема коренезбиральної машини РКМ-6:

1 – автомат керування; 2 - переднє опорне колесо; 3 – копіювальне колесо; 4 – коренезабірник; 5 – активна вилка; 6 – бітєрний транспортер-очисник; 7 – шнековий транспортер-очисник; 8 – поздовжній транспортер; 9 – ведуче колесо; 10 – бітєрний доочисник; 11 – поперечний транспортер; 12 – вивантажувальний елеватор; 13 – двигун.

*Робочий процес.* Під час руху агрегата копїри автомата керування (1) спрямовують робочі органи машини по осі рядків. Активні вилки (5), рухаючись у ґрунті на глибині 5 – 12 см, обертаються, викопувають коренеплоди і подають їх до коренезабірників (4), а далі бітерами їх переміщують до транспортерів-очисників (6).

Під час руху цими транспортерами коренеплоди очищаються від землі та рослинних решток і переміщуються до шнекових очисників (7), які також очищають їх і зміщують у центральну частину, де вони потрапляють на поздовжній транспортер (8), а потім – на доочисник (10). З доочисника коренеплоди падають на горизонтальний транспортер (11),



що переміщує їх до вивантажувального елеватора (12). Останній подає у транспортний засіб, що рухається поряд зі збиральним агрегатом. Робоча швидкість становить 7 – 9 км/год., продуктивність – 1,8 – 2,7 га/год.

**Коренезбиральна машина МКК-6-02** призначена для викопування коренеплодів цукрових буряків із міжряддями 45 см.

Основними складальними одиницями машини є трактор МТЗ-80 і коренезбиральна частина. З трактора МТЗ-80 попередньо зняті передній міст, ведучі колеса і начіпний механізм.

Коренезбиральна частина складається з автомата керування (1) (рис. 14.6), що спрямовує робочі органи машини по осі рядків, двох секцій викопувально-сепарувальних органів, очисника шнекового типу (8), поздовжнього (9) і поперечного (15) транспортерів, вивантажувального елеватора (12), передавального механізму, гідросистеми і системи контролю та сигналізації УСАК-6ВМ.

Кожна секція викопувально-сепарувальних органів має три пари активних викопувальних вилок (5), трьох пар коренезабірників (4), бітер-виштовхувач (6), приймальний транспортер-очисник бітерного типу (7), рухому раму і механізми привода.

*Робочий процес.* Під час руху машини автомат керування (1) спрямовує передні колеса (2) посередині міжряддя, а робочі органи – по рядках. Активні конусні вилки (5), обертаючись, підкопують коренеплоди, витягують їх із ґрунту і подають до коренезабірників (4), які переміщують коренеплоди вгору до лопатевих бітерів. Останні підхоплюють коренеплоди і спрямовують їх до транспортерів-очисників (7) бітерного типу. Вони переміщують коренеплоди далі до транспортера-очисника шнекового типу (8), який доочищає їх і подає до поздовжнього транспортера (9). Під час руху на транспортерах коренеплоди очищаються від землі та рослинних решток. Транспортер (9) спрямовує коренеплоди на поперечний транспортер (15), який переміщує їх до вивантажувального елеватора (12), а звідти – у транспортний засіб, що рухається поруч із машиною.

Для заміни транспортних засобів під час роботи машини відключають (на 20 – 30 с) планетарним редуктором привод поперечного транспортера вивантажувального елеватора і коренеплоди нагромаджуються в бункері, на транспортері (15). Після заміни транспортних засобів включають привод транспортерів і коренеплоди знову надходять у транспортний засіб.

Глибину ходу (50 – 120 мм) активних вилок регулюють гвинтовим механізмом опорних коліс рухомих рам.

Робоча швидкість машини становить 5,0 – 7,2 км/год., продуктивність 1,4 – 1,9 га/год.

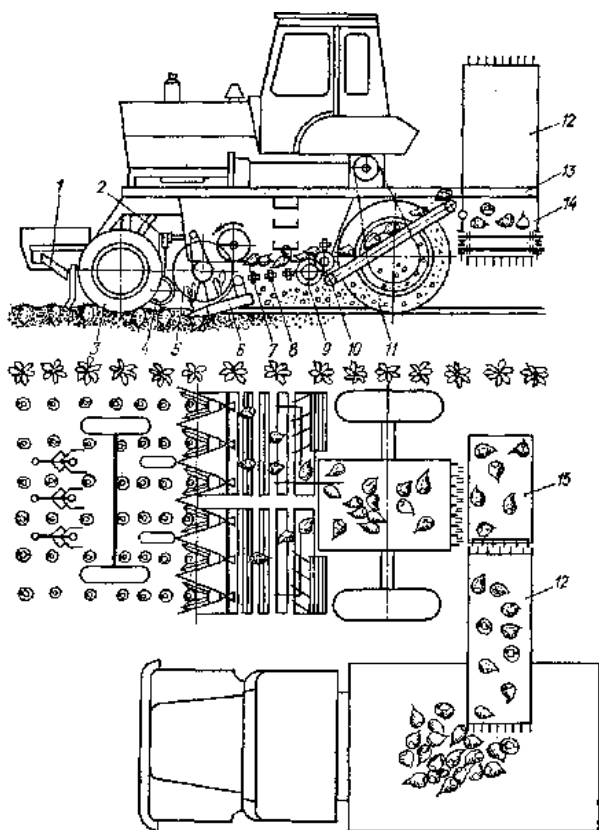


Рис. 14.6. Функціональна схема коренезбиральної машини МКК-6-02:

1 – автомат керування; 2 – викопувальна секція; 3 – передні опорні колеса; 4 – копіювальні колеса секцій робочих органів; 5 – коренезабірник; 6 – активні викопувальні вилки; 7 – лопатевий бітер; 8 – приймальний бітерний транспортер-очисник; 9 – шнековий транспортер-очисник; 10 – поздовжній транспортер; 11 – ведучі задні колеса машини; 12 – вивантажувальний елеватор; 13 – рама; 14 – бункер-нагромаджувач; 15 – поперечний транспортер.

**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.

## 14.5. Буряконавантажувачі-очисники

При збиранні цукрових буряків комплексами високопродуктивних машин коренеплоди тимчасово складають у валки, кагати шириною до 4 м і висотою до 2 м.

Для підбирання коренеплодів із валків, кагатів, доочищення їх від землі та рослинних решток, а також навантаження коренеплодів у транспортні засоби застосовують навантажувачі-очисники СПС-4,2, СПС-4,2А-01 і СПС-4,2А-02-1.

**Навантажувач СПС-4,2А** складається з енергетичної і навантажувально-очисної частин. Енергетичною частиною є трактор МТЗ-80, встановлений на рамі навантажувача. З трактора МТЗ-80 попередньо зняті ведучі колеса, передній міст і начіпний механізм. Трактор обладнаний гідроходозменшувачем.

Навантажувальна частина складається з двох підгрібальних щитків (10) (рис. 14.7), кулачкового живильника (2), активного бітера, приймального шнекового транспортера (3), поздовжнього транспортера (4), транспортера-розподільника шнекового типу, очисника шнекового типу, вивантажувального елеватора, механізму привода робочих органів і транспортерів, гідросистеми, автоматичного регулятора завантаження живильника та системи автоматичного контролю і сигналізації УСАК-6ВМ.

*Робочий процес.* Під час руху буряконавантажувача кулачки живильника (2) підбирають коренеплоди і подають на восьмигранний бітер, що спрямовує їх до шнеків транспортера (3). Шнеки мають спіральні стрічки лівого та правого напрямків, завдяки чому вони звужують потік і спрямовують його на поздовжній транспортер (4). Переміщенню потоку сприяють ліва і права активні стінки – гладенькі барабани та шнеки. Під час переміщення по шнеках коренеплоди частково відокремлюються від землі та рослинних решток. Із поздовжнього пруткового транспортера потік коренеплодів потрапляє до транспортера роззосереджувача, який розширяє потік вороху коренеплодів і спрямовує їх на транспортер-очисник шнекового типу. Тут вони остаточно очищаються від землі та рослинних решток, зміщуються у праву частину навантажувача і надходять до вивантажувального елеватора (6), який подає їх у кузов транспортного засобу (7), що рухається поруч з навантажувачем.

У процесі роботи коренеплоди підгрібають щитками (10) і спрямовуються до кулачкового живильника (2).

Положення кулачкового живильника відповідно поверхні поля регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс рухомої рами, навантаження на опорні колеса живильника – переміщенням ланцюгів підвіски рухомої рами у пазах кронштейнів.

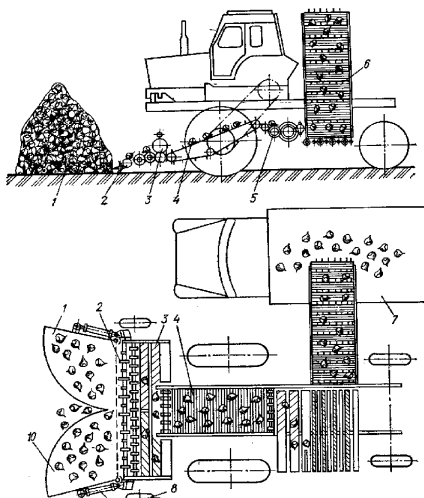


Рис. 14.7. Функціональна схема буряконавантажувача-очисника СПС-4,2А:  
 1 – кагат коренеплодів; 2 – кулачковий живильник; 3 – приймальний шнековий транспортер; 4 – поздовжній транспортер; 5 – поперечно-шнековий очисний пристрій; 6 – вивантажувальний елеватор; 7 – кузов транспортного засобу; 8 – опорні котки; 9 – гідроциліндр; 10 – підгрібальні щитки.

Положення верхньої рухомої рамки завантажувального транспортера регулюють боковими гвинтовими тягами. Кут похилу козирка завантажувального елеватора змінюють довжиною троса.

Робоча ширина захвату навантажувача становить 4,2 м, робоча швидкість – 0,05 – 0,74 км/год., продуктивність до 200 т/год. Навантажувальна висота транспортера – до 3,5 м.

#### 14.6. 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", "Herriau", "Matrot" (Франція), "Kleine", "Holmer" і "Stoll" (Німеччина) та ін. Основні технічні характеристики окремих самохідних комбайнів представлені в таблиці 14.1.

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 рухомим дном.

У компоновальній 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 гідроаккумулятором. При наїзді на камінь, стійка піднімається, гідроциліндр стискається, а масло з нього потрапляє в гідроаккумулятор. Після подолання перешкоди шток гідроциліндра

автоматично повертає стійку в робоче положення, і процес викопки продовжується.

У причіпному комбайні КБ-2 виробництва ВАТ «ТекЗ» застосована оригінальна система перевантаження коренеплодів із сепаруючих бітерів викопуючого пристрою на завантажувальний транспортер, яка складається з консольне встановлених пруткового барабана, що служить «дном» технологічного руслу і шнека з еластичною навивкою (виконує роль задньої стінки). Внаслідок обертання згаданих робочих органів назустріч один одному відбувається активна сепарація замлі і транспортування коренеплодів паралельною до осі барабана, перпендикулярно до напрямку руху машини.

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 пристрої 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 звільняються 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 14.1.

| Показник                      | Фірма                 |          |          |              |               |           |          |                         |
|-------------------------------|-----------------------|----------|----------|--------------|---------------|-----------|----------|-------------------------|
|                               | «Herrlau»             | «Moreau» | «Matrot» | «Suc»        | «Stoll»       | «Rieckam» | «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      | шнеково-роторний<br>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 14.2

## Технічні характеристики пивісних бульбазбиральних 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            | 59        |
| Об'єм бункера, м <sup>3</sup> | 6,0      | 5,8            | 8,0        | 4,5       | 7,5           | 7,0       |
| Робочі органи                 | вилкові  | віброремеші    |            |           | пасивні диски |           |
| Кількість очисників, шт       | 2        | 1              | 2          | 1         | 2/3           | 3         |
| Тип очисника                  | бітерний | шнековий       | ропоторний |           |               |           |
| Довжина, м                    | 6,65     | 5,46           | 5,9        | 4,7       | 6,5           | 7,4       |
| Ширина, м                     | 3,15     | 2,75           | 3,0        | 2,5       | 3,5           | 3,26      |
| Висота, м                     | 3,4      | 3,3            | 3,78       | 3,0       | 3,55          | 3,35      |
| Маса, кг                      | 5000     | 2800           | 3700       | 2500      | 5500          | 4650      |
| Продуктивність, га/год        | 0,4      | -              | 0,4        | 0,2       | 1,0/1,5       | -         |



## 15. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ

### 15.1. 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. На період збирання у верхній частині стебла утворюється в середньому від 3 до 8 насінневих коробочок. Середній діаметр коробочки 4 – 8 мм. Коренева система льону-довгунця невелика і слабо пов'язана з ґрунтом. Він легко виривається з нього. Зусилля на виривання одного стебла потребує 4 – 8 Н, а на розрив стебла в кілька разів більше – 20 – 35 Н. Тому льон при збиранні виривають із ґрунту і цей процес називають бранням стебел. Даний принцип покладений в основу робочого процесу льонозбиральних машин. Від стебел відривають коробочки з насінням шляхом обчісування.

Збирають льон-довгунець у стадії ранньої жовтої стиглості, бо в цей період розвитку забезпечується найбільший вихід волокна. Стебла і головки мають світло-жовтий відтінок. Вологість стебел становить 50 – 60%. Насіння дозріває під час польового сушіння.

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 розстилення 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 обмолот.

Залежно від технологічних операцій, що виконують при збиранні льону-довгунця, та способів збирання, льонозбиральні машини поділяють на льонобралки, льонокомбайни, льономолотарки, молотарки-віялки та підбирачі. Льонобралки виривають стебла льону-довгунця з ґрунту й укладають їх стрічкою на полі. Льонокомбайни забезпечують брання стебел, обчісування головок, зв'язування льоносоломки у снопи або розстилення стрічкою на полі. Льономолотарки обмолочують снопи льону-довгунця, а молотарки-віялки перетирають льоноворох, відділяють і очищають насіння. Підбирачі обертають стрічки льоносоломи або трести, зв'язують стебла (тресту) в снопи або формують рулони.

## 15.2. Агротехнічні вимоги до льонозбиральних машин

Льонозбиральні машини повинні забезпечувати брання прямостоячих, похилих і полеглих стебел льону висотою до 160 см.

При збиранні комбайнами чистота брання стебел повинна становити не менше 99% для прямостоячих і 95% для полеглих рослин. Пошкоджених стебел (розірваних, поламаних, сплюснених) має бути не більше 5%, а чистота обчісуваних коробочок – не менше 98%, відходи стебел у льоноворох – не більше 3 – 4%, загальні втрати насіння – не більше 5%, а можливе пошкодження та подрібнення їх відповідно до 1% і до 0,25%. Стрічки стебел льону, льоносоломки повинні бути прямолінійні, рівномірні за товщиною, без розривів і скупчування. Розтягнутість стебел у стрічці допускають не більш як у 1,2 раза, їх перекіс – до 20°, а розтягнутість снопів – у 1,3 раза.

Якщо проводиться підбирання стрічок льоносоломи або трести з одночасним зв'язуванням їх у снопи, то повнота підбирання має становити не менше 99%, можливе пошкодження стебел – до 3%, а незв'язаних снопів не повинно бути більше 4%.

При обмолоті льоновороху ступінь перетирання коробочок має становити не менше 98%, чистота насіння першого та другого виходів – не менше 95%, а подрібненого насіння – не більше 1%. Загальні втрати насіння допускають до 4%. При сушінні льоновороху його кінцева вологість має становити 12 – 13%.

Якщо снопи обмолочують, то вологість головок і стебел не повинна перевищувати 20%. При пресуванні рулонів льоносоломки або трести їх пошкодження не мають перевищувати 5%.

## 15.3. Бральні апарати. Льонобралки

Бральні апарати призначені для виривання стебел льону-довгунця з ґрунту. Залежно від конструкції робочих елементів апаратів їх поділяють на стрічково-роликові та стрічково-барабанні (стрічково-дискові).

Стрічково-роликовий апарат складається з двох поздовжніх гумових пасів, ведучих і ведених шківів і роликів. Внутрішні вітки гумових пасів притискаються одна до одної і при роботі переміщуються догори. Бральний апарат встановлений під кутом 45 – 60° до горизонту. Швидкість руху пасів у 2–3 рази більша від швидкості руху агрегата. Завдяки цьому затиснуті пасами стебла виривають із ґрунту.

До стрічково-барабанного апарата належать: бральний пас (6) (рис. 15.1, *а, б*), барабани (16), шків (2 і 7) та ролик (5 і 14). При роботі апарата стебла льону-довгунця затискаються між пасом і барабаном і при переміщенні агрегату вириваються з ґрунту. Бральний апарат встановлюють під кутом 10–20° до горизонту.

**Льонобралка фронтальна начінна ТЛН-1,5А** призначена для брання стебел льону-довгунця з ґрунту і розстилення його у стрічку на полі. Льонобралку агрегатують із тракторами Т-25А. Робочі органи приводять у рух від ВВП трактора.

Льонобралка складається з п'яти подільників (15) (рис. 15.1 *а, б*), чотирьох барабанів (16), брального паса 6, ведучого та веденого шківів, вивідного паса (11), механізму привода 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 обгумовані барабани (16) утворюють стрічково-барабанний бральний апарат.

Вивідний пристрій має вивідний пас (11), шків (10) і поворотний важель шківа.

*Робочий процес.* Під час руху агрегата 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,

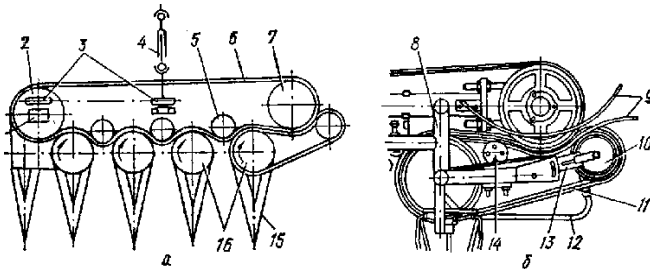


Рис. 15.1. Льонобралка ТЛН-1,5А:

*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.

вирвані секцією правого крайнього барабана, бральний пас подається до наступної секції, розміщеної зліва, де на цей шар накладаються невирвані 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.

## 15.4. Льюозбиральні комбайни

Льюозбиральні комбайни застосовують для виривання стебел льюну-довгунця з ґрунту, відривання від стебел коробочок, подачі льюновороху в причіпний візок, зв'язування стебел у снопи або укладання їх у стрічку на поверхні поля. Випускають двох модифікацій: із в'язальним апаратом ЛКВ-4А і зі розстиляльним щитом ЛК-4А.

**Льюозбиральний комбайн ЛКВ-4А** причіпний. Агрегатують його із тракторами класу 1,4 і 3.

Основними складальними одиницями комбайна є п'ять подільників (8) (рис. 15.2), бральний апарат (7), ланцюговий поперечний транспортер (1), затискний транспортер (6), обчісувальний барабан (5), в'язальний апарат (4), стрічковий транспортер льюновороху (3), механізм приводу, рама, три опорних пневматичних колеса, гідросистема та причіпний пристрій.

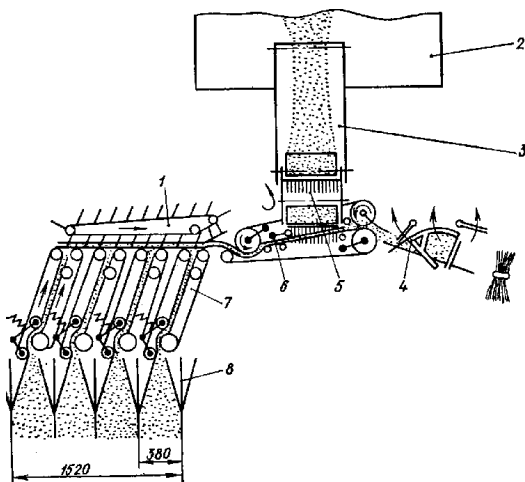


Рис. 15.2. Функціональна схема льюозбирального комбайна ЛКВ-4А:

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

Подільники (8) виготовлені з металевих прутків і мають форму просторового клина. При роботі вони поділяють стебла льюну-довгунця на чотири стрічки шириною 38 см кожна.

Бральний апарат (7) розміщений із 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.

Поперечний транспортер комбайна триконтурний. Він складається з трьох втулково-роликів ланцюгів, на яких з певним кроком закріплені голки для захоплення стебел, розміщені під гострим кутом до ланцюга.

Затискний транспортер (6) має дві секції. Нижня секція складається із прогумованого паса, веденого та ведучого шківів і дев'яти підтримуючих роликів. Верхня секція – з чотирьох притискних кареток, прогумованого паса, ведених і ведучих шківів. Внутрішні вітки пасів транспортера притискаються одна до одної. При роботі паси утримують стебла та подають їх до обчисувального апарата.

Обчисувальний барабан (2) (рис. 15.3) має з чотири гребінки, два диски, напрямний диск з ексцентриком і вал. Гребінки з'єднані з напрямним диском кривошипам (9). Ексцентриковий механізм забезпечує постійний кут нахилу гребінок при обертанні барабана. Зуби на гребінці розміщені зі змінним кроком, спочатку 26 мм один від одного, а потім 5 мм. На кожній гребінці закріплені вертикальні та горизонтальні лопатки. Горизонтальні призначені для перекидання льонovoroxу на стрічковий транспортер, а вертикальні запобігають намотуванню стебел на барабан.

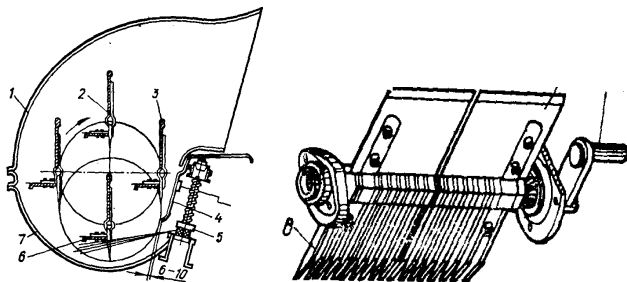


Рис. 15.3. Обчисувальний апарат комбайна ЛКВ-4А:

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

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.

*Робочий процес комбайна.* Під час руху агрегата подільники (8) (див. рис. 15.2) розподіляють стебла на стрічки, звужують і подають до пасів бральних секцій. Бральні паси захоплюють стебла, стискають і виривають їх із ґрунту. Вирвані стебла паси брального апарата переміщують догори і спрямовують до поперечного транспортера (1),

який частково вирівнює їх і подає до затискного транспортера (6). Останній підводить стебла до обчісуваного барабана (5) та утримує їх при обчісуванні. Гребінки барабана заходять у верхню частину стебел, розчісують їх і відривають коробочки. Відірвані коробочки разом із насінням і домішками (льоноворох) захоплюють горизонтальні лопатки барабана і подають на стрічковий транспортер (3). Останній переміщує льоноворох у кузов тракторного причепа. Стебла льону-довгунця затискний транспортер подає до в'язального апарата (4), який формує снопи, зв'язує їх шпагатом і викидає на поверхню поля.

Ширина захвату комбайна 1,5 м, робоча швидкість до 10 км/год.

### **15.5. Машини для підбирання, обертання та згрібання стебел льону-довгунця і трести**

**Підбирач трести ПТН-1** призначений для підбирання стрічки стебел льону-довгунця або трести та зв'язування їх у снопи.

Підбирач начіпний. Агрегатують його із тракторами класу 0,6. Підбирач складається з підбирального барабана притискача стебел, транспортера-підбивача стебел, в'язального апарата, копіювального колеса, основної рами, передавального механізму та начіпного пристрою.

Ширина захвату підбирача – одна стрічка стебел льону-довгунця або трести. Робоча швидкість – 5 – 8 км/год. Продуктивність – до 0,9 га/год.

**Підбирач-обертач ОСН-1** призначений для обертання льоносоломки або трести у стрічці. Агрегатують його із трактором Т-25А.

Обертач складається з підбирального барабана, перехресного пальчастого транспортера, прикочувального котка, опорного колеса, рами та начіпного пристрою.

Ширина захвату обертача – одна стрічка льоносоломки або трести. Робоча швидкість агрегату 5 – 8 км/год., продуктивність до 1 га/год.

**Підбирач-утворювач порцій ПНП-3** призначений для згрібання трести льону-довгунця зі стрічок та формування невеликих валків (порцій).

Підбирач начіпний. Агрегатують із тракторами класу 0,6, 0,9 і 1,4.

Ширина захвату підбирача – 4,5 м. Робоча швидкість – 2,5 – 8 км/год. Продуктивність – 1 га/год.

**Підбирач-навантажувач ППС-3** призначений для підбирання і навантаження снопів льоносоломки та льонотрести в транспортні засоби, він напівначіпний. Агрегатують його із тракторами класу 1,4. Робочим органам надається рух від ВВП трактора.

Робоча швидкість підбирача 5 – 7 км/год. Продуктивність до 5 т/год.

**Рулонний прес-підбирач РПЛ-1500** застосовують для підбирання стрічок льоносоломки і трести на полі та формування рулонів. Прес-підбирач причіпний. Агрегатують його із тракторами класу 0,9 і 1,4.

## **16. МАШИНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ І ЗБИРАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР**

### **16.1. Комплекси машин для вирощування овочевих культур**

До комплексу машин для вирощування овочевих культур входять машини загального призначення і спеціальні овочеві.

Підготовку поля під овочеві культури розпочинають восени після збирання попередника. Спочатку проводиться лушення стерні дисковими (ЛДГ-5А, ЛДГ-10А) або лемішними (ППЛ-10-25, ППЛ-5-25) лушильниками, а потім оранка. Перед проведенням останньої вносять мінеральні та органічні добрива на поле. Для внесення мінеральних добрив найчастіше використовують машини МВУ-5, 1-РМГ-4А, МВУ-8Б, а для органічних – розкидачі ПРТ-10М, РОУ-6А і МТТ-8.

Оранку проводять на глибину 28 – 30 см плугами загального призначення ПЛН-5-35, ПЛ-5-35, ПЛН-4-35, ПНЯ-4-40 та ін.

Обробіток ґрунту може проводитись і чизельними плугами ПЧ-2,5 і ПЧ-4,5.

Для нарізування гребенів використовують культиватори-гребенеутворювачі КГФ-2,8, КФЛ-4,2, УГК-2,8, а для нарізування грядок – грядкоутворювачі УГН-4К, КОН-5,4, ГТБ-4,2 та ін.

Сівбу овочевих культур проводять сівалками СО-4,2, СУПО-6, СУПО-9 і СЛС-12, а садіння розсади – розсадосадильними машинами СКН-6А і МРП-5,4.

Міжрядний обробіток проводять культиваторами-рослинопідживлювачами КОР-4,2, КОР-5,4 і культиваторами-підгортальниками КОН-2,8А, КРН-4,2Д, КНО-4,2 та ін.

Для збирання томатів застосовують томатозбиральний комбайн СКТ-2А, а для збирання капусти, моркви і столових буряків машини УКМ-2, МСК-1 і ММГ-1, ЕМ-11 та Е-825. Цибулю збирають копачами цибулі ЛКГ-1,4 і ЛКП-1,8.

### **16.2. Машини для підготовки ґрунту до сівби, садіння та міжрядного обробітку**

*Культиватор-гребенеутворювач фрезерний КГФ-2,8* призначений для нарізування гребенів, розпушування і вирівнювання їх, внесення мінеральних добрив та для міжрядного обробітку.

Агрегатують культиватор із тракторами класу 1,4.

Культиватор складається з п'яти робочих секцій, на яких встановлені підгортальні корпуси (лапи), чотирьох фрезерних секцій, чотирьох туковисівних апаратів, рами, двох опорно-приводних коліс, механізму привода та начіпного пристрою.

Висота гребенів – 12 – 20 см, ширина по вершині – 25 – 35 см. Ширина захвату культиватора становить 2,8 м, робоча швидкість – до 7,0 км/год., а продуктивність – до 2,1 га/год.

**Культиватор-гребенутворювач фрезерний КФЛ-4,2** призначений для нарізування гребенів, вирівнювання їх поверхні, передпосівного обробітку ґрунту на рівному полі та для міжрядного обробітку овочевих культур.

Основними робочими органами культиватора є фрезерні барабани і підгортальні лапи.

Ширина захвату культиватора становить 4,2 м, а продуктивність – до 3 га/год.

Агрегатують його із тракторами класу 1,4; 2 і 3.

**Грядкоутворювач УГН-4К** призначений для нарізування на зораному полі грядок перед проведенням сівби та садінням овочевих культур. Ширина захвату грядкоутворювача становить 4,2 м. Відстань між сусідніми борознами – 140 см, а ширина грядки – 80 – 90 см. Робоча швидкість грядкоутворювача становить до 6 км/год., а продуктивність – 2,5 – 3,0 га/год.

**Борозноріз-профілеутворювач БОН-5,4** здійснює нарізування трьох грядок. Агрегатують його з тракторами класу 2 і 3.

Борозноріз складається з чотирьох двополицевих борозноутворюючих корпусів, трьох вирівнювачів, двох опорних коліс і начіпного пристрою. Ширина захвату борозноріза становить 5,4 м, ширина грядки – 1,2 – 1,25 м, робоча швидкість – 5 – 9 км/год., а продуктивність – 2 – 3 га/год.

**Грядкоутворювач-сівалка ГС-1,4** комбінована і призначена для нарізування грядок, внесення мінеральних добрив, розпушування, вирівнювання і прикочування ґрунту та сівби.

Складається з двох борозноутворювачів, фрези, двох туковисівних апаратів, прикочувальних котків, сівалки, рами, механізму привода, опорних коліс та начіпного пристрою.

Ширина захвату машини становить 1,4 м, ширина грядки – 95 – 100 см, а висота її – 22 – 25 см.

Робоча швидкість – до 7 км/год., продуктивність – близько 1 га/год.

Агрегатують його із тракторами класу 1,4.

**Культиватор фрезерний КФО-5,4** застосовують для міжрядного обробітку овочевих культур і кормових коренеплодів.

Він складається із секції активних та пасивних робочих органів, підгортальних корпусів, рами у вигляді бруса, опорних коліс, редуктора, трансмісійного вала, транспортного і причіпного пристроїв.

Кожна секція активного робочого органа є фрезерним барабаном, що зверху закритий щитком. З'єднується барабан із рамою шарнірно. Фрезам надається рух від ВВП трактора.



Глибина обробітку фрезами становить 4 – 10 см, ширина захвату культиватора – 5,4 м, робоча швидкість – 4 – 6 км/год., а продуктивність – 1,4 – 2,1 га/год.

Основні культиватори для міжрядного обробітку овочевих культур описані в сьомому розділі підручника.

### 16.3. Машини для збирання овочевих культур

*Самохідний томатозбиральний комбайн СКТ-2А* призначений для разового суцільного збирання томатів.

Складальними одиницями комбайна є самохідне шасі (на базі комбайна СК-5М), жатка, плодівідокремлювальна і сортувальна частини.

Жатна частина складається з двох подільників, двох дискових ножів (1) (рис. 16.1, *а, б*), транспортерів (2) і приймального елеватора (3).

Плодівідокремлювальна частина має виносний (4) і переносний (5) транспортери, плодівідокремлювач (6), струшувальні барабани, вентилятор і транспортери перебирального стола (8).

Сортувальна частина складається з сортувального стола (9), стрічкового завантажувального транспортера, що подає зелені плоди у бункер, вивантажувального елеватора і бункера з елеватором.

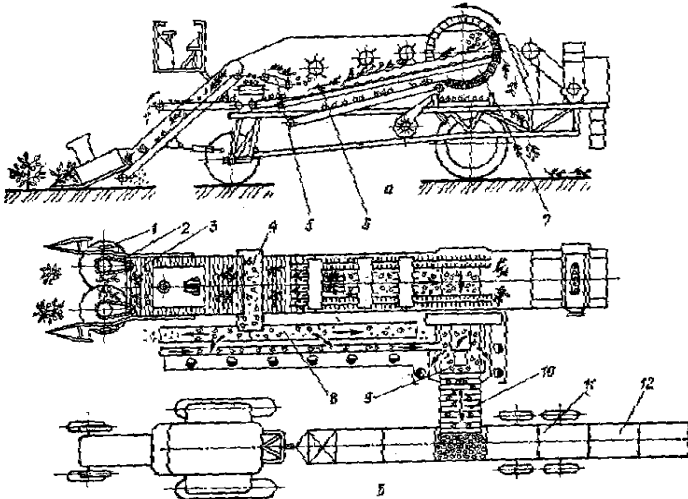


Рис. 16.1. Функціональна схема томатозбирального комбайна СКТ-2А:

*а* – вигляд збоку; *б* – вигляд зверху; 1 – дисковий ніж; 2 – транспортер-знімач; 3 – приймальний елеватор; 4 – виносний транспортер; 5 – переносний транспортер; 6 – клавішний плодівідокремлювач; 7 – бункер; 8 – перебиральний стіл; 9 – сортувальний стіл; 10 – транспортер; 11 – платформа; 12 – контейнер.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна подільники піднімають і підводять кущі томатів до дискових ножів (1), що підрізують ґрунт з кущами і подають їх при взаємодії двох транспортерів (2) на приймальний елеватор (3). Останній спрямовує масу на переносний транспортер (5), а далі вона надходить на клавішний плодovідокремлювач (6). Між приймальним елеватором (3) та переносним транспортером (5) є щілина, через яку провалюються земля та відірвані плоди, що падають на стрічковий виносний транспортер (4), який подає масу, як внутрішній транспортер перебирального стола (8).

Робітники перебирального стола вибирають достиглі та зелені томати і кладуть на зовнішній транспортер стола, що переміщує їх на сортувальний стіл. Земля та інші домішки двома внутрішніми транспортерами викидаються на поле.

Масі, що надійшла на клавішний плодovідокремлювач (6), надаються коливні рухи, та вона зазнає дії пальців барабанів. Плоди відокремлюються, падають на нижній транспортер і потрапляють на сортувальний стіл, а бадилля випадає на поверхню поля.

Робітники сортувального стола вибирають зелені плоди і кладуть на стрічковий транспортер, що подає їх у бункер. Достиглі плоди вивантажувальним елеватором (10) подаються в контейнери (12) платформи ПТ-3,5А, що рухається поряд із комбайном.

Після заповнення бункера вмикається сигналізація, агрегат зупиняють і вивантажують зелені плоди.

Якщо збирають зелені і достиглі плоди разом, то з комбайна знімають бункер, деякі частини перебирального та сортувального столів, на останньому з яких робітники вибирають лише домішки.

Робоча ширина-захвату комбайна становить 1,4 – 1,6 м, робоча швидкість – 0,7 – 1,5 км/год., а продуктивність – до 8 т/год. Комбайн обслуговує до десяти робітників.

**Комбайн томатозбиральний КТУС-200** має таке ж саме призначення, як і СКТ-2А. Він самохідний, на його шасі встановлений двигун СМД-17.

Особливістю конструкції комбайна є наявність похилого стрічкового сепарувального транспортера і встановлення вдосконаленіших перебирального стола і вивантажувального елеватора.

Обслуговують комбайн три сортувальники. Ширина захвату становить 1,4 – 1,8 м, робоча швидкість – до 1,33 км/год., а продуктивність – до 10,2 т/год.

**Сортувальний пункт томатів СПТ-15М** призначений для виділення домішок із вороху томатів, що надходять від комбайнів СКТ-2А і КТУС-200.

Пункт складається з приймального бункера, трьох сортувальних столів і транспортерів.

Сортувальні столи обслуговують 12 – 18 робітників. Продуктивність пункту становить до 15 – 20 т/год.

**Комбайн для збирання огірків КОП-1,5М** забезпечує їх разове суцільне збирання. Він дворядний, причіпний, агрегатується з тракторами класу 1,4. Складальними одиницями комбайна є вертикальні дискові (2) (рис. 16.2) і горизонтальні (3) ножі, підбирач пальцевого типу (4), приймальний транспортер (5), вальцьовий плодівідокремлювач (6), поперечний транспортер (7), доочисник (9), шнек доочисника, вивантажувальний елеватор (8), рама, опорні пневматичні колеса, передавальний механізм і гідросистема.

*Робочий процес.* Під час руху комбайна вертикальні дискові ножі (2) перерізають гудиння в міжрядді, а горизонтальні підрізні ножі (3) – кореневу систему на глибині 40 – 50 мм. Підбирач (4) захоплює пальцями гудиння з плодами і подає його на повздовжній приймальний транспортер (5), що спрямовує масу на плодівідокремлювач (6). Вальці плодівідокремлювача відривають плоди, що падають на поперечний транспортер (7), а потім вони надходять до вивантажувального елеватора (8), який подає їх у транспортні засоби, що рухаються поряд з комбайном. Гудиння та інші рослинні рештки викидаються на поле.

Доочисник (9) виділяє з вороху огірків частини стебел, листя, що шнеком викидаються назовні. Ширина захвату комбайна становить 1,4 м, робоча швидкість – 1,8 – 2,2 км/год., а продуктивність – 0,3 га/год.

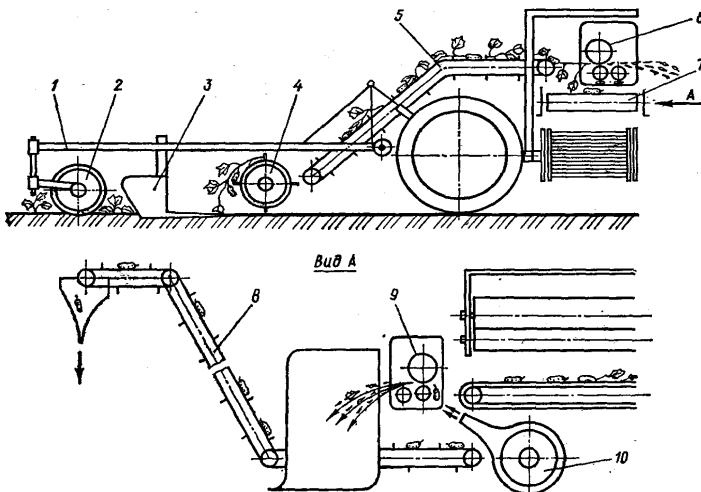


Рис. 16.2. Функціональна схема комбайна для збирання огірків КОП-1,5М:  
1 – рама; 2 – дисковий ніж; 3 – підрізний ніж; 4 – підбирач; 5 – приймальний транспортер; 6 – вальцьовий плодівідокремлювач; 7 – поперечний транспортер; 8 – вивантажувальний елеватор; 9 – вальці доочисника; 10 – вентилятор.

## 17. МАШИНИ ДЛЯ САДІВ ТА ВИНОГРАДНИКІВ

### 17.1. Машини для підготовки ґрунту та садіння саджанців плодкових дерев і винограду

Обробіток ґрунту перед садінням саджанців плодкових дерев, винограду здійснюють плантажними плугами ППН-40, ППН-50 і ППУ-50А на глибину до 60 см. Якщо ґрунти важкі, засмічені камінням, рештками деревини, то попередньо глибоко розпушують ґрунт на глибину до 80 см глибокорозпушувачем РН-80Б.

Виконують сіянци та саджанці в розсадниках, шкілках викопувальним плугом ВПН-2, викопувальною скобою НВС-12 та машиною МВС-1. Для викопування ям під великі саджанці використовують ямокопач КЯУ-100М.

Садять сіянци та саджанці плодкових дерев машинами МПС-1, а саджанці винограду – садильними машинами ВПМ-2А, НЮ-19. При садінні саджанців винограду вручну використовують гідробури (ГБ-35/28) для утворення лунок.

Для встановлення шпалерних стояків у садах і виноградниках застосовують стовпостави СП-2, СВГ-1В і запресовщик стовпів ЗСВ-2.

**Розпушувач начінний РН-80Б** призначений для обробітку важких ґрунтів, засмічених камінням, деревиною. Агрегатують розпушувач із трактором Т-130.

Глибину обробітку ґрунту (до 80 см) регулюють гвинтовими механізмами опорних коліс.

Робоча швидкість руху розпушувача становлять 2 – 3 км/год., а продуктивність – 0,19 га/год.

**Викопувальний плуг ВПН-2** призначений для викопування сіянцив, саджанців у плодovоягідних розсадниках, шкілках. Агрегатують плуг із тракторами класу 3.

Плуг складається з викопувального ножа (викопувальної скоби), трубчастої рами і двох опорних коліс .

Глибина ходу лемеша має до 30 см. Ширина захвату викопувального ножа становить 0,55 м, а скоби – 1,05 м. Продуктивність плуга при викопуванні саджанців становить 0,12 га/год., а сіянцив – 0,26 га/год.

**Скобу викопувальну начінну НВС-1,2** застосовують для викопування одно- та дворічних саджанців. Агрегатують її з тракторами класу 1,4 і 3.

Глибина підкопування становить до 30 см. Робоча ширина захвату – 1,2 м, продуктивність до 0,4 га/год.

Машина МПС-1 призначена для садіння саджанців плодкових дерев. Машина начїпна. Агрегатують її з тракторами класу 3.

Робоча швидкість агрегата становить 0,75 – 3,0 км/год., а продуктивність машини – 450 саджанців за годину.

Машина ВПМ-2А призначена для садіння в два ряди саджанців і живців винограду. Машину агрегатують з тракторами Т-70В і Т-70С. Лунки для саджанців, живців утворюють гідробурами. Робоча швидкість машини становлять 1,3 – 2,2 км/год., продуктивність – 0,84 га/год.

**Ямокопач КЯУ-100М** використовують для викопування ям під плодово-ягідні та лісові культури. Ямокопач начіпний і агрегується з тракторами класу 1,4 і 2.

Робочий орган ямокопача – гвинтовий бур, якому надається обертовий рух від ВВП трактора. Ямокопач комплектують набором бурів діаметром 30, 60, 80 і 100 см.

При роботі бура лемеші зрізують ґрунт а гвинтові стрічки піднімають його догори і розкидають навколо ями. Глибина ями становить 60 см, продуктивність бура – 80 – 100 ям/год.

**Гідробур ручний і універсальний ГБ-35/28** призначений для утворення ямок при садінні саджанців і живців винограду.

Вода подається в гідробур під тиском 0,2 – 0,4 МПа. Перед початком роботи на полі розмічують лінії і визначають місця для буріння.

Робітник спрямовує гідробур на визначене місце, натискає на рукоятку і відкриває важелем клапан. Струмінь води виходить із наконечника гідробура, розмиває ґрунт і утворює лунку. Садильники опускають в лунку саджанець або живець та ущільнюють ґрунт біля нього.

Діаметр лунки становить 12 – 15 см, глибина – 75 см. Для утворення лунки необхідно 6 – 9 с.

Продуктивність установки з чотирьох гідробурів – до 320 лунок за годину.

## **17.2. Машини для догляду за садами і виноградниками**

**Фреза садова ФА-0,76** призначена для обробітку ґрунту, знищення бур'янів у міжстовбурних смугах плодкових дерев. Агрегатують із тракторами Т-70В, МТЗ-80 і МТЗ-100.

Основні складальні одиниці фрези: ротор, кожух ротора, шуп, рама, механізм привода ротора, начіпний пристрій і автономна гідросистема.

Ротор складається із вала, дисків і Г-подібних ножів. Частота обертання ротора становить 300 хв<sup>-1</sup>.

Автономна гідросистема має насос, гідророзподільник, гідроциліндр, масляний бачок і систему маслопроводів.

Під час руху агрегата ротор фрези переміщується в міжстовбурній смузі і ножами розпушує ґрунт, знищує бур'яни. При зіткненні шупа фрези зі стовбуром дерева переміщується золотник гідророзподільника і масло потрапляє у гідроциліндр, який зміщує ротор фрези в поперечному напрямку.

Ширина захвату фрези становить 0,76 м, робоча швидкість 1 – 4 км/год. Продуктивність 0,13 – 0,20 га/год.

**Фреза садова начінна ФСН-0,9А** використовують для розпушення ґрунту, знищення бур'янів у міжстовбурних смугах садів і в міжряддях ягідників. Агрегатують фрезу із трактором Т-25 і самохідним шасі Т-16М.

Робоча ширина захвату фрези становить 0,9 м, робоча швидкість – до 4,6 км/год., продуктивність – до 0,42 га/год.

**Плуг-розпушувач виноградниковий ПРВМ-3** призначений для виконання комплексу робіт при догляді за виноградниками. Плуг агрегатують із тракторами класу 3 і 4.

Глибину ходу робочих органів регулюють гвинтові механізми опорних коліс. До плуга-розпушувача ПРВМ-3 є ряд пристроїв для виконання додаткових операцій при догляді за виноградниками.

**Пристрій ПРВМ-11000** застосовують для обробітку ґрунту в прикущових зонах і міжрядді виноградників. Пристрій складається з двох плоскорізальних лап і автоматичного механізму повороту лап із двома щупами. Щупи розміщені з лівого та правого боків лап. Механізм повороту гідрофікований.

Під час роботи щуп і лапа рухаються в ряду між кущами виноградників. При зіткненні щупа з кущем або стовпом він повертається і переключає золотник. Масло надходить до гідроциліндра, який зміщує лапу в бік. Після проходу перешкоди механізм зворотного зв'язку переміщує робочий орган у початкове положення.

Відстань від кінця леза лапи до щупа регулюють гвинтовим упором. Ширину захвату лапи – гвинтовою тягою механізму зв'язки копіра.

Ширина захвату плуга з пристроєм становить 2 – 3 м, глибина культивування 8 – 12 см, а глибина розпушення ґрунту – до 25 см. Робоча швидкість – 5 – 7 км/год., продуктивність – 1,25 га/год.

**Машина ОВП-0,45А** призначена для довідкривання виноградних кущів. Агрегатують її з тракторами класу 1,4 і 3.

Робоча швидкість машини становить до 3 км/год., а продуктивність – до 0,5 га/год.

**Агрегат садовий АС-2** використовують для обрізування крони дерев і збирання плодів із середнього та верхнього ярусів.

Максимальна висота піднімання кабіни становить 4,4 м; кут повороту стріли 180°, вантажопідйомність кабіни – 200 кг.

Продуктивність на обрізуванні крони дерев – 0,06 га/год., а на збиранні плодів – 0,03 га/год.

**Машина МКО-3** призначена для контурного обрізування двох напіврядів плодкових дерев. Машину монтують на навантажувач ПФ-0,5Б.

Робоча швидкість машини становить до 2,5 км/год., а продуктивність до 2,0 га/год.

**Пневмоагрегат ПАВ-8** застосовують для обрізування виноградної лози і кущів ягідників. Агрегат монтують на трактори Т-70В і Т-25А. Складається він із компресора, двох горизонтальних штанг-повітропроводів, комплекту пневматичних секаторів, рами з двома вертикальними колонами.

Повітря подає компресор під тиском 0,6 – 0,7 мПа в ліву колону, потім до маслотовологовідокремлювача і до секаторів. Секаторами зрізують гілки діаметром до 20 мм.

Продуктивність секатора становить 45 – 55 зрізів/год. Обслуговують агрегат механізатор і вісім робітників-обрізувачів.

**Машина ЧВС** призначена для карбування пагінців і підрізування пасинків виноградних кущів при ширині міжрядь 2,5 – 3,0 м. Машину агрегатують із тракторами Т-70В, МТЗ-100, МТЗ-80. Продуктивність її становить до 1,4 га/год.

**Машину ОКС-0,9** використовують для обрізування ягідників. Агрегатують з тракторами класу 1,4.

Робочим органом машини є ротаційний різальний апарат. При обертанні диска апарата з частотою 1220 хв<sup>-1</sup> кущі ягідників зрізують, відводять вправо по ходу агрегата та укладають у валок. Продуктивність машини становить 0,55 га/год.

### 17.3. Машини для збирання плодів

**Платформа для збирання плодів ПКО-0,7** призначена для збирання плодів у садах із кронами висотою до 6 м. Платформа причіпна. Агрегатують із тракторами класу 1,4. Використовують платформу при ширині міжрядь 8 – 10 м, і вона працює позиційно. Обслуговують платформу шість-вісім робітників. Продуктивність становить 0,04 га/год.

**Платформу ПОС-0,5** використовують для збирання плодів, обрізування крони дерев у пальметних садах із міжряддями 3,5 – 5,0 м.

Вона обладнана двома висувними трапами, компресором і комплектом пневматичного інструменту для обрізування крони дерев.

Платформу агрегатують із тракторами МТЗ-100, МТЗ-80. При збиранні плодів платформу обслуговує чотири – шість робітників, а при обрізуванні крони дерев – шість – вісім. Продуктивність платформи при збиранні плодів становить 500 – 600 кг/год., а при обрізуванні крони – 25 дерев за годину.

**Плодозбиральний комбайн КПУ-2** призначений для збирання плодів кісточкових, насіннячкових і горіхоплідних культур при ширині міжрядь більше 6 м.

Комбайн складається з двох агрегатів на базі самохідного шасі Т-16М.

Основними складальними одиницями агрегатів є вібратор (17) (рис. 17.1), уловлювачі (1, 3 і 6), скатні поверхні (5 і 12), три поперечних уловлювальних транспортери (14), поздовжній транспортер (13), полотняна гірка (9), механізми привода транспортерів.

При збиранні плодів комбайн під'їжджає до плодового дерева, розкриває уловлювачі (1, 3 і 6) і включає вібратор (17). Плоди від вібрації відриваються і падають на поверхні уловлювачів і скатні поверхні (5 і 12). Поперечні транспортери (14) подають плоди на поздовжній транспортер (13), що переміщує їх на полотняну гірку. Стрічка похилого транспортера відокремлює листя та інші домішки, а плоди потрапляють у контейнер.

Продуктивність комбайна становить 35 – 45 дерев за годину. Комбайн обслуговують два механізатори і двоє збирачів плодів.

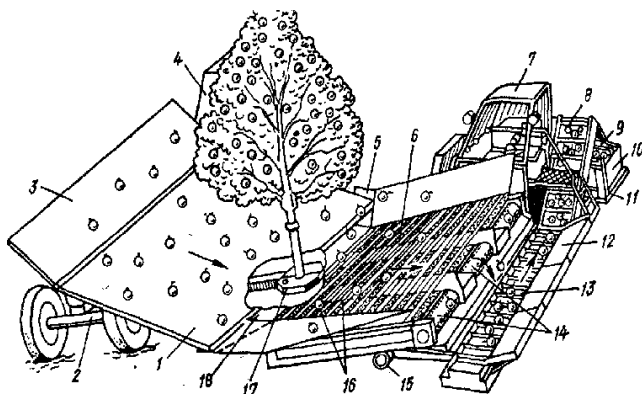


Рис. 17.1. Плодозбиральний комбайн КПУ-2:

1, 3 і 6 – вловлювачі; 2 і 15 – шасі; 4 і 7 – правий і лівий агрегати; 5 і 12 – скатні поверхні; 8 – похила частина транспортера; 9 – полотняна гірка; 10 – контейнер; 11 – майданчик; 13 і 14 – транспортери; 16 – амортизатори; 17 – вібратор; 18 – ущільнювач.

**Ягодозбиральна машина ЗЯМ-200-8** призначена для напівмеханізованого збирання порічок та агрусу.

Машина складається з уловлювача, бункера, вентилятора, вібраторів, генератора, двох штанг із розетками та пускозахисної апаратури.

Вібратору надається в рух від електродвигуна потужністю 0,11 кВт. На корпусі вібратора є рукоятка і вимикач струму.

Машина працює позиційно. Одночасно збирають ягоди з чотирьох рядів.

Спочатку розміщують уловлювач біля куща. Робітник нагинає гілки і включає вібратор. Від вібрації ягоди відриваються і подають на брезент



уловлювача. Потім їх пересипають у бункер. Обслуговують машину тракторист, оператор і вісім робітників-збирачів ягід. Продуктивність машини становить до 10 кг/год.

**Виноградозбиральний самохідний комбайн КВР-1** застосовують для збирання технічних сортів винограду.

Комбайн складається із самохідного шасі та двох секцій робочих органів. Секції мають (рис. 17.2) струшувачі, уловлювачі (2 і 6), транспортери (1), вентилятори (4) і бункери (5).

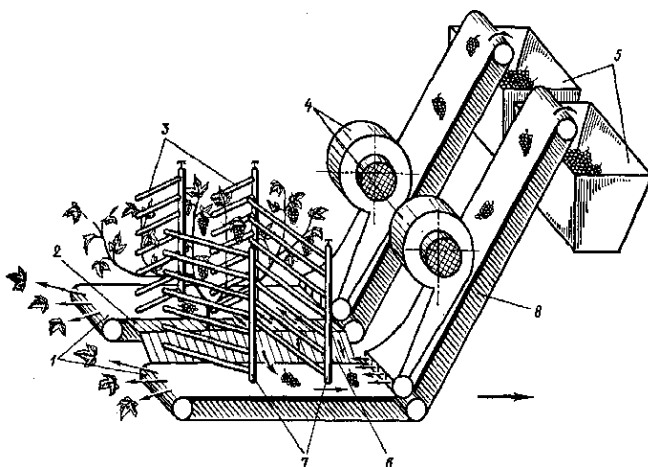


Рис. 17.2. Функціональна схема виноградозбирального комбайна КВР-1:  
1 – горизонтальні стрічки; 2 і 6 – вловлювачі; 3 – стержні;  
4 – вентилятори; 5 – бункери; 7 – струшувачі; 8 – похила вітка транспортера.

Під час руху комбайна стержням (3) струшувачів (4 і 11) надають коливального руху і вони вдаряють по кущах винограду. Від удару ягоди відокремлюються і падають на поверхню уловлювачів. Потім транспортери подають ягоди в бункери (7). Одночасно вентилятори (4) теж подають повітряний потік, що видуває листя та інші домішки.

Для збирання сортів винограду, ягоди яких важко відокремлювати, комбайн переобладнують. Замість струшувача дротикового типу на комбайні встановлюють барабанний. Барабанний струшувач має два вертикальні барабани, напрямні пристрої та барабани пруткового типу, які зупиняють коливання.

Робоча швидкість комбайна становить 2,1 км/год., продуктивність 0,5 га/год.

## **18. МЕЛІОРАТИВНІ МАШИНИ**

### **18.1. Основні види меліоративних робіт і класифікація машин**

Меліорація включає сукупність технічних, економічних та організаційно-господарських заходів, спрямованих на корінне поліпшення гідрологічних, ґрунтових і агрокліматичних умов території для отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур.

Повна технологія виконання меліоративних робіт передбачає велику кількість різноманітних операцій, які можна об'єднати в групи, що відрізняються певною технологічною завершеністю, наприклад, підготовка ділянок до освоєння, виконання меліоративної мережі, її експлуатація тощо. Меліоративні роботи відзначаються великою трудомісткістю і в більшості випадків для їх виконання використовують меліоративні машини.

За видом виконуваних робіт меліоративні машини можна поділити на такі групи:

- для культурно-технічних робіт (підготовчі роботи та первинний обробіток ґрунту);
- для підготовки відкритої меліоративної мережі (зрошувальної та осушувальної);
- для експлуатації відкритої меліоративної мережі (очищення каналів, видалення рослинності і тощо.);
- для підготовки горизонтального закритого дренажу;
- для поливу (трубопроводи, дощувальні машини і тощо.);
- загальнобудівельні машини для земляних робіт на меліоративних об'єктах.

На базі будівельних машин створені сучасні меліоративні машини з відповідними змінними робочими органами й обладнанням, на базі тракторів і колісних тягачів – машини зі спеціальним меліоративним обладнанням. Деякі є спеціальними і їх агрегатують із сільськогосподарськими тракторами. Машини більшості типів мають робочі органи безперервної дії, частина обладнана активними робочими органами, велика кількість машин сконструйована у вигляді начіпного обладнання.

### **18.2. Машини для підготовки земель до освоєння**

Культурно-технічні роботи передбачають попередню підготовку ґрунту (усунення механічних перешкод: видалення деревочагарникової рослинності, каміння, великих купин, канав, траншей, стовпів) і його первинний обробіток (обробіток дикого рослинного покриву, прискорення розкладу деревини, створення розпушеного шару).

Для виконання цих робіт використовують такі машини:

- для підготовчих робіт: зрізання чагарників, корчування пеньків і вичісування коріння, навантаження та вивезення каміння і деревних залишків;
- для первинного обробітку ґрунту: оранки, дискування та фрезерування верхнього шару.

**Машина для глибокого фрезерування МТП-42А** призначена для прискороного освоєння чагарникових земель із подрібненням і загортанням чагарнику у ґрунт. Машина фрезує верхній шар торфового перелогу разом з чагарником, пеньками та похованою деревиною.

Ширина захвату машини становить 1,7 м, робоча швидкість – 0,1 – 0,76 км/год., глибина фрезерування мінеральних ґрунтів – 25 см, торф'яників – 40 см, продуктивність – 0,12 га/год. Агрегатують машину з тракторами Т-130Б і Т-100МБГС.

**Кущорізи** бувають двох типів: з пасивними та активними різальними апаратами.

**Кущоріз МТП-43Х** з активним робочим органом використовують для зрізування і вкладання у вали чагарнику і дрібнолісся зі стовбурами діаметром до 250 мм і висотою до 16 м.

Із одної позиції машина зрізує чагарник зі смуги шириною 16 м. Продуктивність її становить до 0,1 га/год.

### **18.3. Машини для підготовки полів до зрошення і поливу**

Підготовка полів до поливу – це планування поверхні поля та влаштуванні регулювальної мережі (вивідних і поливних борозен, тимчасових зрошувачів, валиків).

Для виконання цих робіт застосовують планувальники та машини для влаштування і зарівнювання тимчасових зрошувальних мереж.

Нерівний мікрорельєф на зрошуваних землях призводить до того, що у западинах рослини вимикають, а на підвищеннях – не отримують необхідної вологи, внаслідок чого знижується урожай у 2 – 2,5 рази.

Планувальні роботи на меліоративних землях поділяють на капітальні (будівельні) та експлуатаційні. Будівельне планування, у процесі якого усувають ями, горби, яри тощо, є грубим плануванням. Його виконують здебільшого скреперами та бульдозерами.

Експлуатаційне – після грубих планувальних робіт, а також періодично для вирівнювання мікрорельєфу поля після обробітку при поливі. Експлуатаційне планування виконують планувальниками.

**Машини і знаряддя для влаштування регулювальної мережі.** Її влаштовують у вигляді різних борозен і валиків. Нарізають борозно- і валикоутворювачами. Враховуючи, що регулювальна мережа тимчасова, існують машини не тільки для її нарізування, а й для зарівнювання.

Найдоцільніше мати універсальні машини, якими можна нарізувати і зарівнювати регульовальну мережу. До таких машин належить канавокопач-зарівнювач уніфікований навісний КЗУ-0,3Д. Він складається з універсальної рами, на яку встановлюють змінні робочі органи канавокопача і зарівнювача каналів, валикоутворювача та розрівнювача валиків, чизеля-культиватора і планувальника-вирівнювача.

#### **18.4. Машини для поливу**

*Способи зрошення і агротехнічні вимоги.* Зрошенням регулюють водний і тепловий режими ґрунту, видаляють з ґрунту надлишок солей, а затопленням площ знищують шкідників рослин і гризунів.

Для подавання води на полях будують зрошувальну систему, що включає джерело водопостачання, водозабірну споруду з насосною установкою, транспортуючі, розподільні та робочі канали або труби. На полях споруджують закриті або відкриті зрошувальні мережі. У закритій мережі воду під напором подають через труби та гідранти до поливних машин або установок. Відкриті мережі прокладають у вигляді тимчасових трубопроводів, каналів або лотків, з яких воду насосами подають до дощувальних установок і поливних машин. Поблизу міст і великих тваринницьких комплексів поля зрошують стічними водами, з якими вносять і добрива. Воду до рослин у межах поля можна подавати такими способами: дощуванням, поверхневим, підґрунтовим і краплинним.

При дощуванні воду подрібнюють на краплини і розподіляють над зрошувальною площею у вигляді дощу. Розміри краплинок не мають перевищувати 1 – 2 мм. Інтенсивність дощу повинна бути не більшою 0,1 – 0,2 мм/хв. для важких ґрунтів, 0,2 – 0,3 мм/хв. для середніх суглинків, 0,5 – 0,8 мм/хв. для легких ґрунтів. За таких умов краплини дощу не пошкоджують рослин, менше ущільнюють ґрунт і не руйнують ґрунтові грудки; вода встигає всмоктатись у ґрунт, не утворюючи калюж. Важливо рівномірно розподілити воду по полю і забезпечити задану поливну норму. Одночасно з поливом можна вносити добрива.

*Поверхневий полив* найпростіший і найдоступніший. Його застосовують із давніх давен і до нині. Недоліками поверхневого поливу є значна витрата води, оскільки вона просочується у ґрунт, а при складному рельєфі виникає потреба вирівнювати та планувати поля.

*Підґрунтове зрошення* передбачає подачу води в ґрунт по трубах з отворами і кротовинах, розміщених на глибині 40 – 50 см.

По ґрунтових капілярах вода піднімається у верхні шари ґрунту. Цей спосіб не рекомендують для піщаних і супіщаних ґрунтів.

*При краплинному зрошенні* воду подають по трубах безпосередньо до рослин і випускають краплинами безперервно або з невеликими перервами. При цьому способі досягають значної економії води.

Краплинне зрошення найефективніше при поливі культур захищеного ґрунту в садах, виноградниках і ягідниках.

Існує два способи зрошення: поверхневий полив і дощування. Розрізняють такі види поливів: передпосівний, вегетаційний, вологозарядковий, підживлювальний та ін. Об'єм води на один полив одного гектара ( $\text{м}^3/\text{га}$ ) називають поливною нормою, а витрачений за весь період росту рослин, – зрошувальною нормою.

**Типи дощувальних машин та систем.** Системи дощування поділяють на стаціонарні, напівстаціонарні та пересувні.

Стаціонарні системи мають постійно встановлені насоси та розподільні трубопроводи. У них переміщують із позиції на позицію лише дощувальні апарати, що підключають до гідрантів.

У напівстаціонарних системах встановлюють постійно тільки насос з двигуном. Інші частини системи – розподільний трубопровід, дощувальні апарати або установки – пересуваються полем.

До пересувних систем належать самохідні дощувальні апарати, які отримують воду з відкритих зрошувальних каналів.

Залежно від тиску в системі дощувальні машини поділяють на далеко-, середньо- і короткоструминні.

До далекоструминних машин належать дощувачі далекоструминні напіпні ДДН-70 і ДДН-100; до середньоструминних – комплекти іригаційного обладнання КИ-50 «Радуга» та КИ-25, дощувальні машини ДКШ-64 «Волжанка», ДМ і ДМУ «Фрегат» і багатоопорна дощувальна машина ДФ-120 «Днепр»; до короткоструминних машин – двоконсольний агрегат ДДА-100М і ДДА-100МА.

При виборі типу дощувальної машини або установки враховують, що розбірні трубопроводи краще використовувати на невеликих ділянках зі складним рельєфом, а широкозахватні пересувні – на великих рівних полях; далекоструминні машини мають хорошу маневреність при переїздах між поливними ділянками, але нерівномірно поливають у вітряну погоду; короткоструминні апарати рівномірно поливають і у вітряну погоду. Крім того, вибір дощувальної техніки залежить від висоти оброблюваних культур, ширини їх міжрядь, забезпеченості території водою, мінералізації води та ін.

**Насосні станції** призначені для подавання води від джерел зрошення у мережу зрошувальної системи. Насосні станції поділяють на стаціонарні та пересувні (сухопутні та плавучі).

**Стаціонарні насосні станції** складаються з підвідного каналу, аванкамери, будинку з насосами, двигунами та іншим обладнанням, всмоктувального і напірного трубопроводів, випускної споруди на відкритому магістральному каналі.

**Пересувні насосні станції** розраховані на зміну місцезнаходження водозабору і поділяються на напіпні та причіпні.

## 19. ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИН

### 19.1. Виробничі сільськогосподарські процеси та засоби механізації

Для одержання високоякісної сільськогосподарської продукції широко застосовують прогресивні технології, технологічні і виробничі процеси.

*Технологія вирощування та збирання польових культур* – це наука про способи й засоби виробництва сільськогосподарської продукції. Наприклад, для одержання цукру спочатку треба виростити цукровий буряк, зібрати урожай, а потім переробити цей урожай на цукор. При цьому виконують велику кількість послідовних операцій, які можна об'єднати в єдиний *технологічний процес* виробництва потрібної продукції.

Розрізняють *технологічні* (оранка, культивування, сівба), *транспортні* (перевезення добрив на поле, зерна від комбайна тощо) та *додаткові операції* (складання агрегатів, вантажно-розвантажувальні роботи).

*Технологічні процеси* поділяються на *тягові* (рухомі), виконання яких пов'язане з постійним переміщенням машин по полю за допомогою різних тягових засобів, і *стаціонарні*, які виконують на задалегідь відведених для цього місцях (токах, фермах).

*Виробничий процес* – це взаємопов'язане і взаємозумовлене узгодження технологічних процесів з усіма службами господарства (економічною, інженерно-технічною, ремонтно-будівельною тощо).

Механізовані процеси в сільськогосподарському виробництві виконуються *машинними агрегатами*.

*Машинно-тракторним агрегатом* називається поєднання машини – двигуна (джерела енергії) з сільськогосподарською машиною – знаряддям, а в необхідних випадках із проміжною ланкою – зчіпкою. Машинно-тракторні агрегати бувають *рухомі* й *стаціонарні*. Різновидом рухомих агрегатів є самохідні сільськогосподарські машини.

*Простим* називається агрегат, який виконує тільки одну операцію.

Агрегат, який складається з робочих машин різних типів і виконує кілька операцій за один прохід, називається *комплексним*.

За способом з'єднання енергетичної частини (трактора) з сільськогосподарською машиною рухомі агрегати поділяються на *причіпні, напівпричіпні, напівначіпні й начіпні*.

Щодо розташування робочих машин в агрегаті відносно енергетичної частини розрізняють *симетричні й асиметричні агрегати*.

## 19.2. 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

$$P = P_1 + P_2 + P_3. \quad (19.1)$$

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

$$P_1 = fG, \quad (19.2)$$

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.

$$P_2 = kab, \quad (19.3)$$

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

В залежності від питомого опору розрізняють ґрунти: легкі ( $k=20 \dots 30$ кПа), середні ( $k=30 \dots 40$ кПа), важкі ( $k=40 \dots 50$ кПа).

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

$$W = abV. \quad (19.4)$$

Маса ґрунту, яка проходить в кожен секунду по корпусу

$$m = \rho abV, \quad (19.5)$$

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.

$$V_1 = \varepsilon'V. \quad (19.6)$$

Враховуючи, що

$$m=abV\gamma/g \quad (19.7)$$

залежність для визначення опору, який виражається третім членом формули (24) прийме вигляд

$$P_3=\varepsilon'(\gamma/g) abV^2, \quad (19.8)$$

або, з врахуванням, що

$$\varepsilon=(\varepsilon'\gamma)/g, \quad (19.9)$$

отримаємо

$$P_3=\varepsilon abV^2, \quad (19.10)$$

де  $\varepsilon$  - коефіцієнт, який залежить від форми робочої поверхні корпуса плуга і властивостей ґрунту:  $\varepsilon=150\dots200\text{кгс с}^2/\text{м}^2$ , або  $150\dots200\text{кг}/\text{м}^3$ .

Таким чином, в загальному випадку рівняння (19.1) прийме вигляд

$$P=fG+kab+\varepsilon abV^2. \quad (19.11)$$

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

$$\eta=(P-P_1)/P=(P-fG)/P=1-((fG)/P). \quad (19.12)$$

Для причіпних п'ятикорпусних плугів  $\eta = 0,75\dots0,55$  в залежності від властивостей ґрунту, гостроти лемеша, для начіпних плугів коефіцієнт корисної дії дещо вищий:  $\eta=0,8\dots0,6$ . Необхідно відмітити, що рівняння (19.12) 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 і питомого опору машини (табл. 19.7, 19.8), визначають максимальну ширину захвату ( $B_{max}$ , м) агрегату. При цьому користуються формулою

$$B_{max} = (P_{зак.н} - R_3) / k, \quad (19.13)$$

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

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

$$n_M = B_{max} / b_M \quad (19.14)$$

Загальний робочий тяговий опір, Н

$$R_{agr} = kb_M n_M + R_z \quad (19.15)$$

Ступінь використання тягового зусилля трактора (коефіцієнт використання тягового зусилля)

$$\eta_e = R_{agr} / P_{зак.н} \quad (19.16)$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора повинен бути не нижче за нормативні показники (табл.19.9).

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 агрегування 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.19.2).

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 (19.11) 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

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

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля.

$$\eta_e=R_{aep}/P_{зак.n}=24672/28322=0,87\approx 0,9.$$

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.19.9), 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.8). Рельєф поля рівний. У господарстві є зчіпка СП-16, вага зчіпки ( $Q_3$ ) становить 17285Н (табл.19.6), коефіцієнт опору коченню зчіпки  $f'=0,18$  (табл.19.10).

1. За агротехнічними вимогами оптимальна робоча швидкість звичайної сівби не повинна перевищувати 10 км/год, або 2,78м/с (табл.19.5). Приймаємо ІІІ передачу, гакове зусилля на якій становить 3346кГ, або 32791 Н (табл.19.4).

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

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

5. Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора

$$\eta_e=R_{aep}/P_{зак.n}=29031/32791=0,88.$$

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

Таблиця 19.1

## 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 19.2

## 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 19.3

## 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 19.4

## Основні тягові показники трактора Т-150

| Маса трактора, кг | Передача | Показники при найбільшій тяговій потужності |                  |                |                  |                         |                |
|-------------------|----------|---|------------------|----------------|------------------|-------------------------|----------------|
|                   |          | $N_{гак.мах},$<br>к. с.                     | $P_{гак},$<br>кГ | $V,$<br>км/год | $G_T,$<br>кг/год | $g_{гак},$<br>г/к.с.год | $\delta,$<br>% |
| 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 19.5

## Режими руху на виконанні механізованих робіт

| Вид робіт                            | Швидкість руху агрегатів, км/год |            |
|--------------------------------------|----------------------------------|------------|
|                                      | звичайних                        | швидкісних |
| Оранка                               | 4-7                              | 8-12       |
| Лущення дисковими лущильниками       | 6-9                              | 8-12       |
| Лущення лемішними лущильниками       | 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 19.6

## Короткі технічні характеристики зчіпок

| Тип зчіпки                 | Марка  | Ширина захвату, м | Маса, кг | Агрегатуються з трактором           |
|----------------------------|--------|-------------------|----------|-------------------------------------|
| Універсальна гідрофікована | 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,           |
| Гідрофікована причіпна     | СП-11  | 10,8/8*           | 915      | Т-150, Т-150К, Д-75М                |
| Гідрофікована причіпна     | СП-21  | 20.6              | 1800     | Т-150, Т-150К, Д-75М                |

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

Таблиця 19.7

## 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:<br>- на глибину 6-8см.;<br>- на глибину 8-10 см.;<br>- на глибину 10-12 см.<br>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 19.8

## 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 19.9

## 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 19.10

## 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             |

### 19.3. 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:

$$W_{\text{теор.м}} = 0.36B_k v_m, \quad (19.18)$$

де  $B_k$  - 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  $B_k$  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 являє 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 являє собою відношення дійсної швидкості агрегату до теоретичної:

$$\varepsilon_v = \frac{v_p}{v_m}. \quad (19.19)$$

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:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}, \quad (19.20)$$



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:

$$W_e = 0,36 B_k \beta v_i \varepsilon_v \tau = 0,36 B_p v_p \tau. \quad (19.21)$$

Дійсна або фактична продуктивність агрегату оцінюється за фактично виконаною роботою й визначається за фактичними значеннями  $B_p$ ,  $v_p$  і  $T_p$ , які визначаються 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:

$$T = T_p + T_x + T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (19.22)$$

де  $T$  – повний час зміни;  $T_p$  – чистий робочий час зміни для виконання корисної роботи;  $T_x$  – час, що затрачається на холості повороти і заїзди на заїздки;  $T_1$  – 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 і виражається такою формулою:

$$z_n = \frac{(m_m + m_d)}{W_{zод}}, \quad (19.23)$$

де  $m_m, m_d$  – відповідно кількість механізаторів і допоміжних робітників, що обслуговують агрегат;  $W_{zод}$  – 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):

$$Q_{ca} = \frac{G_{n-3M}}{W_{3M}}, \quad (19.24)$$

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 оцінним економічним показником використання машинно-тракторного агрегату на виконання механізованих робіт є прямі експлуатаційні видатки (грн/га):

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5, \quad (19.25)$$

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.

#### **19.4. 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 являє собою час (год), який треба затратити в даних виробничих умовах на одиницю роботи або на одиницю продукції нормативної якості.

Норма витрати палива (мастила) – це необхідна 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 ґунту і його механічний склад, а також групу, до якої віднесено поле за середньою довжиною гонів.

Середній питомий опір машин-зрарядь визначають за такою формулою:

$$k = \frac{(R_m - R_s)}{B_{p.c}}, \quad (19.26)$$

де  $R_m$  – середній тяговий опір машин, Н;  $B_{p.c}$  – середня ширина захвату агрегату, м;  $R_s$  – тяговий опір зчіпки, Н.

Середню за дослід ширину захвату (м) визначають за такою формулою:

$$B_{p.c} = \sum (l_i - n_i) / m_e, \quad (19.27)$$

де  $m_e$  – 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:

$$W = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \cdot 100, \quad (19.28)$$

де  $Q_1$  і  $Q_2$  – відповідно маси проби до і після сушіння.

Середньозважену крутість схилу (в градусах) визначають за такою формулою:

$$a = (a_1 f_1 + a_2 f_2 + \dots + a_n f_n) / \sum f_n, \quad (19.29)$$

де  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – крутість 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 нормотвірні фактори –  $B_p$ ,  $v_3$ ,  $T_p$ ,  $t_x$ ,  $t_3$ ,  $G_p$ ,  $Q_x$ ,  $Q_3$ .

Робоча ширина захвату (м) агрегату:

$$B_p = \frac{B_3}{n_k}, \quad (19.30)$$

де  $B_3$  – ширина загінки, оброблена агрегатом, м;  $n_k$  – кількість гонів.

Робоча швидкість (м/с) агрегату:

$$v_p = \frac{l_c \cdot n_k}{60 \cdot T_p}, \quad (19.31)$$

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:

$$Q_p = \frac{3,6 \cdot Q_o}{l_o}, \quad (19.32)$$

де  $Q_o$  – витрата палива за дослід, г;  $l_o$  – тривалість дослід, с.

За нормотвірними показниками визначають норми виробітку й витрати палива.

## 19.5. 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 проводить 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.

## 20. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

### 20.1. 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 (19.11). Продуктивність комбайнів за годину чистого часу визначаємо з досягнутої пропускнуої спроможності, врожайності і соломистості за формулою

$$P_c = 36q \cdot (1 - \beta_c) / 1,67 \cdot A_e \cdot \beta_c, \quad (19.33)$$

де  $q$  - пропускна спроможність молотарки;  $\beta_c$  - соломистість;  $A_e$  - врожайність.

Для дослідного і еталонного комбайна цей показник буде рівним

$$P_{c,d} = 36 \cdot 6,2 \cdot (1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 2,76 \text{га/год},$$
$$P_{c,e} = 36 \cdot 3,2 \cdot (1 - 0,58) / 1,67 \cdot 35 \cdot 0,58 = 1,42 \text{га/год}.$$

Таблиця 19.11

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності дослідного  
зернозбирального комбайна

| Назва і позначення показників                            | Одиниці виміру | ПК-12 №2 дослідний | IX-1482 еталон |
|--|----------------|--------------------|----------------|
| Балансова ціна, $C_b$                                    | 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, $A_v$                                       | 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:<br>- на амортизацію, $a$              | %              | 16                 | 16             |
| - на поточний ремонт, $r$                                | %              | 6,5                | 6,5            |
| Нормативне річне завантаження, $t_p$                     | год            | 160                | 160            |
| Коефіцієнти:<br>-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, $\alpha_d$             | -              | 0,71               | 0,64           |

Продуктивність за годину часу зміни знаходимо з виразу

$$P_{зм} = P_c \cdot K_{e.n.} \cdot K_{зм}, \quad (19.34)$$

де  $P_c$  - продуктивність за годину чистого часу;  $K_{e.n.}$  - коефіцієнт експлуатаційної надійності;  $K_{зм}$  - коефіцієнт використання часу зміни.

$$P_{зм0} = 2,76 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 1,83 \text{ га/год.}$$

$$P_{змe} = 1,42 \cdot 0,95 \cdot 0,7 = 0,94 \text{ га/год.}$$

Експлуатаційні видатки на одиницю продуктивності визначаються з виразу

$$B = Z_o + A + P + Z_{зм}, \quad (19.35)$$

де  $Z_o$  - питома заробітна плата оператора на 1 га.

$$Z_o = t_{200} / P_{3M}, \quad (19.36)$$

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

$$A = Ц_{\bar{o}} \cdot a / 100 \cdot P_{3M} \cdot t_p, \quad (19.37)$$

де  $Ц_{\bar{o}}$  – 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

$$P = Ц_{\bar{o}} \cdot r / 100 \cdot P_{3M} \cdot t_p \quad (19.38)$$

де  $r$  - норми відрахувань на поточний ремонт.

$$P_d = 201600 \cdot 6,5 / 100 \cdot 1,83 \cdot 160 = 44,75 \text{ грн/га},$$

$$P_e = 161100 \cdot 6,5 / 100 \cdot 0,94 \cdot 160 = 69,62 \text{ грн/га}.$$

$Z_{пм}$  - питомі затрати на паливо-мастильні матеріали, які визначаються за формулою

$$Z_{пм} = (N \cdot \alpha_d \cdot Ц_n) / (1000 \cdot P_{3M}), \quad (19.39)$$

де  $N$  - потужність трактора;  $\alpha_d$  - коефіцієнт використання потужності двигуна;  $Ц_n$  - ціна одного кілограма палива.

$$Z_{пмд} = 246 \cdot 0,71 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 1,83 = 31,92 \text{ грн/га},$$

$$Z_{пме} = 246 \cdot 0,64 \cdot 220 \cdot 1,52 / 1000 \cdot 0,94 = 56,01 \text{ грн/га}.$$

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

$$E_e = (B_e - B_d) \cdot \Pi_{зм} \cdot t_p, \quad (19.40)$$

$$E_e = (299,79 - 188,26) \cdot 1,83 \cdot 160 = 32656 \text{ грн.}$$

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. Поснення такого розрахунку наведено в кінці прикладу.

Питомі капіталовкладення визначаються за формулою

$$K_n = \Pi_{\delta} / \Pi_{зм} \cdot t_p, \quad (19.41)$$

$$K_{nd} = 201600 / 1,83 \cdot 160 = 668,52 \text{ грн/га,}$$

$$K_{ne} = 161100 / 0,94 \cdot 160 = 1071,14 \text{ грн/га.}$$

Зниження питомих капіталовкладень складає

$$K = [(K_{ne} - K_{nd}) / K_{ne}] \cdot 100, \quad (19.42)$$

$$K = [(1071,14 - 668,52) / 1071,14] \cdot 100 = 35,72\%.$$

Річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається

$$E_p = [(B_e - B_d) + E_n \cdot (K_{ne} - K_{nd})] \cdot \Pi_{зм} \cdot t_p, \quad (19.43)$$

$$E_p = [(299,79 - 188,26) + 0,15(1071,14 - 668,52)] \cdot 1,83 \cdot 160 = 49461 \text{ грн.}$$

Визначасмо термін окупності з виразу

$$T_{ок} = (\Pi_{\delta d} - \Pi_{\delta e}) / E_p, \quad (19.44)$$

де  $\Pi_{\delta e}$ ,  $\Pi_{\delta d}$  - балансові ціни еталонної та дослідної машин;  $E_p$  - річний економічний ефект.

$$T_{ок} = (201600 - 161100) / 49461 = 0,82 \text{ року.}$$

Питомі затрати праці визначасмо за формулою

$$З_n = I / \Pi_{зм}, \quad (19.45)$$

$$З_{nd} = 1 / 1,83 = 0,55 \text{ люд.год/га,} \quad З_{ne} = 1 / 0,94 = 1,06 \text{ люд.год/га.}$$



Зниження питомих затрат праці становить

$$C_n = [(3_{ne} - 3_{nd}) / 3_{ne}] \cdot 100, \quad (19.46)$$

$$C_n = [(1,06 - 0,55) / 1,06] \cdot 100 = 48\%.$$

Таким чином, очікуваний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна складає 49033 грн. 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 (19.40) набуде вигляду

$$E_e = (B_d - B_e) \cdot П_{зме} \cdot t_p.$$

Формула (19.42) для визначення зниження питомих капіталовкладень прийме вигляд

$$K = [(K_{nd} - K_{ne}) / K_{nd}] \cdot 100.$$

При цьому, річний економічний ефект від впровадження дослідного зернозбирального комбайна визначається (формула 19.43 набуває вигляду)

$$E_p = [(B_d - B_e) + E_n \cdot (K_{nd} - K_{ne})] \cdot П_{зме} \cdot t_p.$$

Визначасмо термін окупності з виразу (формула 19.44 має вигляд)

$$T_{ок} = (Ц_{бе} - Ц_{бд}) / E_p.$$

Зниження питомих затрат праці становить (формула 19.46 має вигляд)

$$C_n = [(3_{nd} - 3_{ne}) / 3_{nd}] \cdot 100.$$

У висновку необхідно зазначити, що економічний ефект отримується при застосуванні еталонного комбайна у порівнянні з базовим.

## 20.2. 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 машини (втрати, пошкодження і забруднення зерна) вважались такими, що задовольняють агровигодам і 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 викопували коренеплоди на одному фоні поля, тобто проходили одна за одною на суміжних гонах.

Вихідні дані для проведення порівнювальної економічної оцінки бурякозбиральних машин за функціональними показниками їх роботи наведено в таблиці 19.12. Оскільки продуктивність обох коренезбиральних машин, кількість обслуговуючого персоналу, питомі витрати палива є однаковими, то економічну ефективність визначаємо від зниження втрат коренеплодів, зменшення їх пошкоджень та зменшення забрудненості вороху коренеплодів.

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 заначеннях  $E_1, E_2, E_3$ .

Економічний ефект від зниження втрат коренеплодів при їх викопуванні визначається за залежністю

$$E_1 = W_3 \cdot T_p \cdot Y \cdot a \cdot c, \quad (19.47)$$

Таблиця 19.12

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).

$$E_1=1,1 \cdot 300 \cdot 23,4 \cdot 0,008 \cdot 98=6054,5 \text{ грн.}$$

Розрахунковий економічний ефект від зниження втрат коренеплодів на один гектар зібраної площі становить

$$E_1' = E_k / (W_3 \cdot T_p), \quad (19.48)$$

$$E_1' = 6054,5 / 1,1 \cdot 300 = 18,35 \text{ грн/га.}$$

Економічний ефект від зменшення пошкоджень коренеплодів визначається за залежністю

$$E_2 = 0,95 \cdot 10^{-5} \cdot (x_1 - x_2) \cdot Q \cdot m \cdot t \cdot k_{non} \cdot C_1 - 10^{-4} \cdot (x_1 - x_2) \cdot [D_r \cdot t \cdot (0,0104 + 0,00095 \cdot x_2)] \cdot Q \cdot m \cdot k_{non} \cdot C_2, \quad (19.49)$$

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). (\* - числові значення

необхідно вибирати, виходячи з конкретних цін на час проведення розрахунків).

Кількість буряків зібраних за сезон визначаємо із залежності

$$Q = Y \cdot W_3 \cdot T_p, \quad (19.50)$$

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

$$k_{non} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (19.51)$$

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 коренеплідів в модернізованій машині в порівняння з базовою становить

$$E_2 = 0,95 \cdot 10^{-5} \cdot (6,8 - 4,7) \cdot 7722 \cdot 0,4 \cdot 30 \cdot 0,648 \cdot 1290 - 10^{-4} \cdot (6,8 - 4,7) \times \\ \times [14 - 30 \cdot (0,0104 + 0,00095 \cdot 4,7)] 7722 \cdot 0,4 \cdot 0,648 \cdot 90 = 1028,44 \text{ грн.}$$

Економічний ефект на один гектар зібраної площі

$$E'_2 = E_2 / (W_3 \cdot T_p), \quad (19.52) \\ E'_2 = 1035 / 1,1 \cdot 300 = 3,14 \text{ грн/га.}$$

Як видно з таблиці 19.12, модернізована машина переважає базову стосовно якості очищення коренеплідів. Економічний ефект, який створює модернізована машина, в першу чергу пов'язаний із зменшенням видатків на транспортування вороху цукрових буряків до бурякопункту. Функціональні показники роботи модернізованої машини забезпечують перевезення більш чистого вороху, що сприяє зниженню транспортних видатків, а також витрат на додаткове очищення коренеплідів 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 проводимо відносно зменшення видатків на транспортування вороху.

Продуктивність за одну годину змінного часу на відвезенні цукрових буряків визначається за формулою

$$W_{з.в.} = B/T_{ц}, \quad (19.53)$$

де  $B$  – вантажездатність причепа, т;  $T_{ц}$  – час одного циклу при відвезенні вороху коренеплодів, с.

Прийmemo, що відвезення здійснюється трактором ЮМЗ-6Л з причепом 2ПТС-4 на відстань 12км.

Вантажоздатність причепа в тонах чистої продукції коренеплодів буряків:

$$B = (q/100) \cdot Ч, \quad (19.54)$$

де  $q$  - паспортна вантажездатність причепа (для причепа 2ПТС-4 — 4т);  $Ч$  - чистота вороху коренеплодів при збиранні базовою і модернізованою машинами.

Оскільки в таблиці 19.12 забрудненість коренеплодів наведена у відсотках, то чисті коренеплоди становитимуть 100% - 3, де 3 – забрудненість вороху коренеплодів.

$$B_{\sigma} = 4(100-6,3)/100 = 3,75\text{т}, \quad B_M = 4(100-3,8)/100 = 3,85\text{т}.$$

Час одного циклу при відвезенні коренеплодів:

$$T_{ц} = t_{нав} + t_{пер} + t_{виван} + t_{х.пер}, \quad (19.55)$$

де  $t_{пер. \sigma} = t_{пер. M} = 0,7$  - час перевезення коренеплодів, год;

$t_{виван. \sigma} = t_{виван. M} = 0,3$  - час вивантаження коренеплодів, год;

$t_{х.пер. \sigma} = t_{х.пер. M} = 0,6$  - час холостого переїзду, год.

Час навантаження транспортного засобу

$$t_{нав} = B/(Y \cdot W_M), \quad (19.56)$$

де  $W_M$  – продуктивність роботи коренезбиральної машини, га/год;  $Y$  - урожайність коренеплодів цукрових буряків, т/га.

$$t_{нав. \sigma} = 3,75/(23,4 \cdot 1,1) = 0,146\text{год}, \quad t_{нав. M} = 3,85/(23,4 \cdot 1,1) = 0,150\text{год}.$$

$$T_{ц. \sigma} = 0,146 + 0,7 + 0,3 + 0,6 = 1,746\text{год}, \quad T_{ц. M} = 0,15 + 0,7 + 0,3 + 0,6 = 1,750\text{год}.$$

$$W_{з.в. \sigma} = 3,75/1,746 = 2,15\text{т/год}, \quad W_{з.в. M} = 3,85/1,75 = 2,20\text{т/год}.$$

Необхідну кількість транспортних засобів для вивезення коренеплодів з 1 гектара визначаємо за залежністю

$$K = Y/B, \quad (19.57)$$

$$K_{\delta}=23,4/3,75=6,24,$$

$$K_{\text{м}}=23,4/3,85=6,08.$$

Заробітна плата працівників по вивезенню коренеплодів з 1 га визначається за формулою

$$З=(\Sigma K \cdot r_j)/(T_{\text{ц}} \cdot K_{\text{зм}}), \quad (19.58)$$

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 ( $K_{\text{зм}}=0,7$ ).

$$З_{\delta}=(6,24 \cdot 2,62)/(1,746 \cdot 0,7)=13,38 \text{грн/га}, \quad З_{\text{м}}=(6,08 \cdot 2,62)/(1,75 \cdot 0,7)=13 \text{грн/га}.$$

Питомі витрати на реновацію транспортних засобів

$$A=B \cdot a \cdot Y/W_{\text{з.б}} \cdot T_{\text{рм}}, \quad (19.59)$$

де,  $B$  - балансова вартість транспортного засобу (ЮМЗ-6Л+причіп 2ПТС-4=45000грн);  $a$  - нормативний коефіцієнт амортизаційних відрахувань на реновацію ( $a = 0,16$ );  $T_{\text{рм}}$  - нормативне річне завантаження трактора, год ( $T_{\text{рм}}=1000$ год).

$$A_{\delta}=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=78,36 \text{грн/га},$$

$$A_{\text{м}}=45000 \cdot 0,16 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=76,58 \text{грн/га}.$$

Питомі відрахування на капітальний, поточний ремонт і планове технічне обслуговування

$$P=B \cdot (R_k+R_n)Y/W_{\text{з.б}} \cdot T_{\text{рм}}, \quad (19.60)$$

де  $(R_k+R_n)=0,34$  - нормативний коефіцієнт щорічних відрахувань на капітальний і поточний ремонт.

$$P_{\delta}=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=166,52 \text{грн/га},$$

$$P_{\text{м}}=45000 \cdot 0,34 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=162,74 \text{грн/га}.$$

Питомі затрати на паливно-мастильні матеріали

$$\Pi=(N_{\delta} \cdot q \cdot \text{Ц}_{\text{н}} \cdot a_{\text{н}} \cdot K \cdot T_{\text{ц}})/100, \quad (19.61)$$

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);  $\text{Ц}_{\text{н}}$  - вартість дизельного палива, грн/кг ( $\text{Ц}_{\text{н}}=1,4$ грн/кг);  $a_{\text{н}}$  - середній відсоток використання потужності трактора, % ( $a_{\text{н}}=80\%$ );

$$\Pi_{\delta}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,24 \cdot 1,746/100=158,36 \text{грн/га},$$

$$\Pi_{\text{м}}=51,5 \cdot 0,252 \cdot 1,4 \cdot 80 \cdot 6,08 \cdot 1,75/100=154,66 \text{грн/га}.$$

Прямі експлуатаційні видатки складуть

$$B_{\text{н}}=З+A+P+\Pi, \quad (19.62)$$

$$B_{н\delta}=13,38+78,36+166,52+158,36=416,62\text{грн/га,}$$

$$B_{нм}=13+76,58+162,74+154,66=406,98\text{грн/га.}$$

Питомі капіталовкладення

$$K_n = B \cdot Y / W_{3,6} \cdot T_{pm}, \quad (19.63)$$

$$K_{н\delta}=45000 \cdot 23,4/2,15 \cdot 1000=489,77\text{грн/га,}$$

$$K_{нм}=45000 \cdot 23,4/2,2 \cdot 1000=478,64\text{грн/га.}$$

Приведені витрати на 1 га складають

$$\Pi_{нум}=E_n \cdot K + B_n, \quad (19.64)$$

де  $E_n$  – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень ( $E_n=0,15$ ).

$$\Pi_{нум.\delta}=0,15 \cdot 489,77 + 416,62 = 490,1\text{грн/га,}$$

$$\Pi_{нум.м}=0,15 \cdot 478,64 + 406,98 = 478,8\text{грн/га.}$$

Економічний ефект від зниження забрудненості коренеплодів буряків на 1га складає

$$E'_3 = \Pi_{нум.\delta} - \Pi_{нум.м}, \quad (19.65)$$

$$E'_3 = 490,1 - 478,8 = 11,3\text{грн/га.}$$

Річний економічний ефект складає

$$E_3 = E'_3 \cdot W_8 \cdot T_p, \quad (19.66)$$

$$E_3 = 11,3 \cdot 1,1 \cdot 300 = 3729\text{грн.}$$

Загальний економічний ефект за рік експлуатації становить

$$E_p = E_1 + E_2 + E_3, \quad (19.67)$$

$$E_p = 6054 + 1028 + 3729 = 10811\text{грн,}$$

а на 1 га зібраної площі

$$E'_p = E_p / W_8 \cdot T_p, \quad (19.68)$$

$$E'_p = 10811 / 1,1 \cdot 300 = 32,76\text{грн.}$$

## 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. ОСНОВИ ПРАКТИЧНОЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ.....   | 10 |
| 2.1. Змінний струм. Основні положення.....   | 10 |
| 2.2. Виробництво змінних струмів.....  | 11 |
| 2.3. Трансформатори.....   | 13 |
| 2.4. Асинхронні електродвигуни.....  | 17 |
| 3. ЕНЕРГЕТИЧНІ ЗАСОБИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....   | 21 |
| 3.1. Технічні засоби сільськогосподарської енергетики.....   | 21 |
| 3.2. Система тракторів. Основні агрегати.....  | 22 |
| 3.3. Класифікація сільськогосподарських тракторів.....   | 23 |
| 4. МАШИНИ ДЛЯ ОСНОВНОГО, ПЕРЕДПОСІВНОГО І СПЕЦІАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.....   | 24 |
| 4.1. Фізико-механічні властивості ґрунту.....  | 24 |
| 4.2. Плуги.....  | 25 |
| 4.3. Робочі органи плугів.....   | 26 |
| 4.4. Робочі частини корпусу плуга.....   | 29 |
| 4.5. Конструктивні елементи плуга.....   | 31 |
| 4.6. Начіпні плуги.....  | 34 |
| 4.7. Напівначіпні плуги.....   | 35 |
| 4.8. Борони.....   | 37 |
| 4.9. Луцильники.....   | 41 |
| 4.10. Культиватори.....  | 43 |
| 4.11. Ґрунтообробні фрези.....   | 46 |
| 4.12. Котки.....   | 47 |
| 4.13. Комбіновані ґрунтообробні машини і агрегати.....   | 49 |
| 5. МАШИНИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ТА ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ....  | 50 |
| 5.1. Види добрив, способи і технології внесення їх у ґрунт, класифікація машин для внесення добрив і агротехнічні вимоги до них..... | 50 |
| 5.2. Машини для підготовки і навантаження мінеральних добрив..   | 52 |
| 5.3. Машини для внесення твердих мінеральних добрив і меліорантів.....   | 56 |
| 5.4. Машини для внесення порохоподібних добрив.....  | 59 |
| 5.5. Машини для внесення твердих органічних добрив.....  | 61 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 5.6.  | Машини для внесення рідких органічних добрив.....                  | 63  |
| 6.    | ПОСІВНІ ТА САДИЛЬНІ МАШИНИ.....                                    | 65  |
| 6.1.  | Способи сівби та садіння.....                                      | 65  |
| 6.2.  | Класифікація посівних і садильних машин.....                       | 68  |
| 6.3.  | Агротехнічні вимоги до посівних машин.....                         | 69  |
| 6.4.  | Висівні апарати посівних машин.....                                | 70  |
| 6.5.  | Насінне- і тукопроводи.....  | 73  |
| 6.6.  | Сошники.....   | 74  |
| 6.7.  | Зернові сівалки.....   | 76  |
| 6.8.  | Картоплесаджалки.....  | 80  |
| 7.    | МАШИНИ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ.....                                | 83  |
| 7.1.  | Способи догляду за посівами.....                                   | 83  |
| 7.2.  | Агротехнічні вимоги до просапних культиваторів.....                | 84  |
| 7.3.  | Робочі органи просапних культиваторів.....                         | 85  |
| 8.    | МАШИНИ ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН.....                           | 88  |
| 8.1.  | Методи захисту рослин та способи застосування пестицидів... ..     | 88  |
| 8.2.  | Класифікація машин та агротехнічні вимоги до них.....              | 89  |
| 8.3.  | Технологічні комплекси машин для хімічного захисту рослин          | 90  |
| 8.4.  | Протруювачі насіння.....   | 91  |
| 8.5.  | Обприскувачі.....  | 93  |
| 8.6.  | Аерозольні генератори.....   | 94  |
| 8.7.  | Обпилювачі.....  | 95  |
| 8.8.  | Фумігатори.....  | 96  |
| 9.    | МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ.....                                   | 97  |
| 9.1.  | Агротехнічні вимоги до кормозбиральних машин.....                  | 97  |
| 9.2.  | Технології заготівлі кормів.....                                   | 97  |
| 9.3.  | Косарки, косарки-плющилки, косарки-подрібнювачі.....               | 99  |
| 9.4.  | Граблі.....  | 105 |
| 9.5.  | Волокуші, підбирачі-копнувачі, стоговози, скиртоукладачі.....      | 109 |
| 9.6.  | Прес-підбирачі.....  | 112 |
| 9.7.  | Обладнання для штучного досушування трав.....                      | 112 |
| 9.8.  | Обладнання для брикетування та гранулювання.....                   | 114 |
| 9.9.  | Косарки-плющилки, кормозбиральні комбайни.....                     | 115 |
| 10.   | МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....                          | 119 |
| 10.1. | Способи збирання зернових культур.....                             | 119 |
| 10.2. | Агротехнічні вимоги до зернозбиральних машин.....                  | 120 |
| 10.3. | Жатки.....   | 121 |
| 10.4. | Зернозбиральні комбайни.....                                       | 125 |
| 10.5. | Закордонні зернозбиральні комбайни.....                            | 128 |
| 11.   | МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО<br>ОБРОБІТКУ КУКУРУДЗИ..... | 130 |
| 11.1. | Способи збирання кукурудзи.....                                    | 130 |
| 11.2. | Агротехнічні вимоги до кукурудоззбиральних машин.....              | 131 |

|       |   |            |
|-------|---|------------|
| 11.3. | Кукурудзозбиральні комбайни.....  | 132        |
| 11.4. | Машини для післязбирального обробітку кукурудзи.....  | 137        |
| 12.   | <b>МАШИНИ, АГРЕГАТИ І КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБІТКУ ЗЕРНА.....</b>                         | <b>139</b> |
| 12.1. | Завдання післязбирального обробітку, агротехнічні вимоги та принципи очищення і сортування зерна..... | 139        |
| 12.2. | Зерноочисні машини.....   | 143        |
| 12.3. | Сушіння зерна, режими сушіння, класифікація зерносушарок і агротехнічні вимоги до них.....            | 144        |
| 12.4. | Зерносушарки і вентилязовані бункери.....   | 146        |
| 13.   | <b>КАРТОПЛІЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ.....</b>  | <b>149</b> |
| 13.1. | Способи збирання картоплі, класифікація машин і агротехнічні вимоги.....                              | 149        |
| 13.2. | Картоплекопачі.....   | 150        |
| 13.3. | Картоплізбиральні комбайни.....   | 152        |
| 13.4. | Машини для післязбирального обробітку картоплі.....   | 158        |
| 14.   | <b>МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....</b>  | <b>161</b> |
| 14.1. | Способи та технології збирання цукрових буряків. Класифікація машин.....                              | 161        |
| 14.2. | Агротехнічні вимоги до бурякозбиральних машин.....  | 162        |
| 14.3. | Гичкозбиральні машини.....  | 162        |
| 14.4. | Коренезбиральні машини.....   | 166        |
| 14.5. | Буряконавантажувачі-очисники.....   | 171        |
| 14.6. | Закордонні бурякозбиральні комбайни.....  | 172        |
| 15.   | <b>МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ.....</b>   | <b>177</b> |
| 15.1. | Способи та технології збирання льону-довгунця. Класифікація машин.....                                | 177        |
| 15.2. | Агротехнічні вимоги до льонозбиральних машин.....   | 178        |
| 15.3. | Бральні апарати. Льонобралки.....   | 178        |
| 15.4. | Льонозбиральні комбайни.....  | 180        |
| 15.5. | Машини для підбирання, обертання та згрібання стебел льону-довгунця і трести.....                     | 182        |
| 16.   | <b>МАШИНИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ І ЗБИРАННЯ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР.....</b>  | <b>183</b> |
| 16.1. | Комплекси машин для вирощування овочевих культур.....   | 183        |
| 16.2. | Машини для підготовки ґрунту до сівби, садіння та міжрядного обробітку.....                           | 183        |
| 16.3. | Машини для збирання овочевих культур.....   | 185        |
| 17.   | <b>МАШИНИ ДЛЯ САДІВ ТА ВИНОГРАДНИКІВ.....</b>   | <b>188</b> |
| 17.1. | Машини для підготовки ґрунту та садіння саджанців плодкових дерев і винограду.....                    | 188        |
| 17.2. | Машини для догляду за садами і виноградниками.....  | 189        |
| 17.3. | Машини для збирання плодів.....   | 191        |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 18.   | МЕЛІОРАТИВНІ МАШИНИ.....  | 194 |
| 18.1. | Основні види меліоративних робіт і класифікація машин.....  | 194 |
| 18.2. | Машини для підготовки земель до освоєння.....   | 194 |
| 18.3. | Машини для підготовки полів до зрошування і поливу.....   | 195 |
| 18.4. | Машини для поливу.....  | 196 |
| 19.   | ОСНОВИ ВИРОБНИЧОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ<br>МАШИН.....   | 198 |
| 19.1. | Виробничі сільськогосподарські процеси та<br>засоби механізації.....                                  | 198 |
| 19.2. | Комплектування агрегатів.....   | 199 |
| 19.3. | Продуктивність агрегату.....  | 208 |
| 19.4. | Технічне нормування польових механізованих робіт.....   | 210 |
| 19.5. | Загальні положення у технічній експлуатації машин.....  | 212 |
| 20.   | ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ<br>ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....   | 213 |
| 20.1. | Розрахунок економічної ефективності зернозбиральних<br>комбайнів за експлуатаційними показниками..... | 213 |
| 20.2. | Економічна ефективність коренезбиральних машин.....   | 218 |
|       | ЛІТЕРАТУРА.....   | 224 |