



Володимир Скрипник

Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки

Володимир Скрипник

Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Київ
Літера ЛТД
2019

УДК 631.3:001.895:377(075)
С45

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(Наказ Міністерства освіти і науки України від 26.04.2019 № 594)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено.

Рецензенти:

Улексін В. О., кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри тракторів і автомобілів Дніпропетровського державного аграрного університету;

Решетюк С. О., викладач вищої категорії, викладач-методист, заслужений учитель України, викладач спецдисциплін Покровського вищого професійно-технічного училища № 75 Дніпропетровської області;

Шамбір В. П., майстер виробничого навчання державного професійно-технічного навчального закладу «Державний Дніпропетровський навчальний центр "Дніпроагротехсервіс"»

Скрипник В. І.

Б28 Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки : навчальний посібник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / В. І. Скрипник. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 256 с.
ISBN 978-966-945-127-9

631.3:001.895:377(075)

ISBN 978-966-945-127-9

© Скрипник В. І., 2019
© «Літера ЛТД», 2019

Передмова	5
Вступ	9
1. ҐРУНТООБРОБНІ МАШИНИ	13
1.1. Плуги	13
1.2. Плоскорізи, розпушувачі, культиватори	19
1.3. Комбіновані агрегати для основного обробітку ґрунту	22
1.4. Дискові борони	26
1.5. Комбіновані агрегати для передпосівного обробітку ґрунту.....	28
2. МАШИНИ ДЛЯ СІВБИ	30
2.1. Зернові й овочеві сівалки	31
2.2. Механічні зернові сівалки	32
2.3. Пневматичні зернові сівалки	39
2.4. Комбіновані посівні агрегати	41
2.5. Сівалки прямого висіву	44
2.6. Овочеві сівалки	45
2.7. Просапні сівалки	47
3. МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ	56
3.1. Технологічні комплекси для застосування мінеральних добрив ...	57
3.2. Розкидачі мінеральних добрив	59
3.3. Розкидачі органічних добрив	65
4. МАШИНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН	72
4.1. Обприскувачі	73
4.2. Протруювачі	92

5. МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ	95
5.1. Косарки, косарки-плющилки	96
5.2. Граблі	99
5.3. Прес-підбирачі	100
5.4. Кормозбиральні комбайни	107
6. МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ ТА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР	115
6.1. Зернозбиральні комбайни	117
6.2. Валкові жатки	121
6.3. Обчісувальні жатки	126
6.4. Машини для збирання незернової частини врожаю	128
6.5. Машини для збирання олійних культур	131
6.6. Сучасні зернозбиральні комбайни	137
6.6.1. Зернозбиральні комбайни Claas	140
6.6.2. Зернозбиральні комбайни John Deere	148
6.6.3. Зернозбиральні комбайни AGCO: Massey Ferguson і Fendt	159
6.6.4. Зернозбиральні комбайни компанії CNH – Case IH і New Holland	167
6.6.5. Зернозбиральні комбайни компанії Sampo Rosenlew	172
7. ТЕХНІКА ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	176
7.1. Обладнання для збирання кукурудзи	177
7.2. Жатки для збирання кукурудзи	182
7.3. Машини для потоково-стаціонарної технології збирання кукурудзи	192
8. БУРЯКОЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ	196
8.1. Машини для роздільного збирання буряків	203
8.2. Машини для трифазного збирання буряків	216
8.3. Бурякозбиральні комбайни	221
Список використаних джерел	236
Додаток. ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	237

Останніми роками в роботі інженерно-технічних працівників навчальних закладів сільськогосподарського профілю постала проблема забезпечення навчального процесу дидактичним та інформаційним матеріалом для якісної підготовки спеціалістів агровиробництва.

Особливо великі труднощі виникають у викладачів предметів «Сільськогосподарські машини», «Організація й технологія виробничих механізованих робіт», «Агротехнологія», «Механізація сільського господарства» – передусім через те, що з'явилося багато зразків нової сільськогосподарської техніки, зокрема ґрунтообробної й посівної, а також і через велику кількість її виробників. До того ж широкий вибір машин пропонують іноземні компанії.

Розібратися в цьому важко через відсутність нових підручників і посібників із перелічених предметів, а також брак систематизованого інформаційного матеріалу з нової сільгосптехніки, пристосованого до навчальних цілей. Частина викладачів навчальних закладів у навчальному процесі розглядає на тій базі, що існує, техніку вчорашнього дня, інша частина збирає інформацію з різних джерел: науково-технічних журналів, газет, інформаційно-рекламних вісників, каталогів тощо, яку через змішаний, різнобічний характер непросто застосувати в роботі.

Для розв'язання цієї проблеми й було розроблено навчальний посібник «Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової сільськогосподарської техніки».

У посібнику розглянуто призначення, конструктивні особливості, процес роботи перспективної техніки. Для здійснення всебічної підготовки учнів також наводиться інформація про окремі типи конструктивно застарілих, однак досі використовуваних машин.

Тематично посібник поділено на вісім розділів, кожен із яких присвячено окремому виду сільськогосподарських машин. Для полегшення сприйняття матеріалу та зручності в кожному розділі машини за призначенням розділено на групи, а за типом робочих органів і технологічним процесом

роботи – на підгрупи. У кожній із них надано загальну характеристику машин, виділено базові моделі, які розглядаються детальніше.

У першому розділі **«ґрунтообробні машини»** наводиться детальний опис поширених в Україні технологій обробітку ґрунту і, відповідно, застосування тих чи тих типів ґрунтообробної техніки. Це стосується як агрегатів для традиційної і мінімальної технологій обробітку ґрунту, таких як плуги, глибокорозпушувачі, дискові борони, культиватори та ін., так і машин зі специфічною конструкцією. До таких належать агрегати для підготовки поля за технології стрип-тілл, моделі для вертикального обробітку ґрунту, багатофункціональні ґрунтообробні комплекси, які виконують широкий спектр технологічних операцій за один прохід, тощо.

У розділі **«Машини для сівби»** ідеться про основні типи сівалок для зернових, просапних і овочевих культур. Наведено відмінності в технологіях висіву й подальшого вирощування цих культур, акцентовано увагу на конструктивних рішеннях провідних вітчизняних і світових виробників. Також детально розглянуто особливості будови і роботи поширених в Україні посівних комплексів, зокрема моделей, призначених для роботи за нетрадиційними технологіями обробітку ґрунту (стрип-тілл, ноу-тілл). Окрему частину розділу присвячено овочевим сівалкам.

У третьому розділі посібника, що має назву **«Машини для внесення добрив»**, детально представлено різні способи і технології мінерального живлення сільгоспкультур. Ця тема заслуговує на особливу увагу через майже повсюдну відсутність внесення органічних добрив та істотне здорожчання мінеральних добрив. Унаслідок цього зростають вимоги як до самих добрив і технологій їх унесення, так і до машин, які застосовують у таких операціях. Зокрема, це розкидачі гранульованих добрив, аплікатори для ґрунтового внесення рідких добрив, перевантажувальна техніка тощо. У розділі максимально повно описано процес перевезення та внесення міндобрив із чіткими рекомендаціями щодо застосування кожної одиниці техніки. Також акцентується увага на машинах для внесення органічних добрив.

Розділ посібника **«Машини для захисту рослин»** цілковито присвячено розгляду будови, конструктивних особливостей і експлуатації обприскувачів різних типів – від невеликих агрегатів для захисту садів та ягідників до потужних самохідних машин. На ринку України сьогодні представлено сотні вітчизняних і закордонних брендів обприскувачів, що створює певні труднощі для аграріїв у їх виборі та в процесі експлуатації. Тому в розділі детально розглянуто конструкції найпоширеніших на ринку машин. Насамперед ідеться як про перевірені часом конструкції типу ОПШ, так і найновіші моделі українських і західних виробників. Окрему увагу приділено рекомендаціям щодо захисту рослин і вибору розпилювачів.

У п'ятому розділі **«Машини для заготівлі кормів»** подано матеріал, що стосується ефективної експлуатації сільгосптехніки, яка працює в тих

господарствах, що мають тваринницькі ферми. На жаль, таких в Україні мало, однак багато хто з підприємців планує відроджувати тваринництво для отримання органічних добрив. Відповідно, ми вважаємо за потрібне надати викладачам і учням навчальний матеріал щодо особливостей експлуатації різних видів машин для заготівлі кормів. Це, зокрема, як найсучасніші машини відомих світових виробників, так і дещо застаріле обладнання, яке й досі працює в багатьох господарствах.

Шостий розділ **«Машини для збирання зернових та олійних культур»** містить детальний опис найпопулярніших на аграрному ринку України моделей зернозбиральних комбайнів і жаток. Деталізовано особливості їх конструкцій та експлуатації. Також описано різні технології збирання зернових та олійних культур, за якими нині працюють у рослинництві.

Сьомий розділ **«Техніка для збирання кукурудзи на зерно»** присвячено особливостям збирання кукурудзи – однієї з найрентабельніших і найпоширеніших в Україні культур. Це енерговитратне і відповідальне завдання з огляду на великі площі, що засівають під цю культуру: часто це підвищена вологість зерна, велика кількість пожнивних решток тощо. До того ж якісне збирання кукурудзи має передбачати високу продуктивність роботи. Відповідно, у розділі розглянуто різні технології збирання кукурудзи, а для всебічного висвітлення – і мало використовувані сьогодні.

У восьмому розділі **«Бурякозбиральні машини»** деталізовано конструктивні особливості техніки для збирання та післязбиральної доробки цієї культури. Сьогодні суттєво скоротилися площі під цукровими буряками і знизилася економічна віддача їх вирощування. Це, з одного боку, спричиняє брак практичних знань у молодих фахівців щодо експлуатації спеціалізованої бурякозбиральної техніки, а з іншого – часто змушує власників господарств виводити на поля стару техніку. Однак поряд із тим в Україні дедалі більше купують найсучасніші бурякозбиральні машини. Саме тому в посібнику наведено детальний опис різних моделей техніки для збирання цієї культури як вітчизняного, так і закордонного виробництва.

У посібнику також ідеться про євроінтеграційні прагнення України в технічній галузі. З кожної групи машин продемонстровано найкращі зразки закордонних аналогів, наведено прототипи іноземної техніки, які лягли в основу розробки конструкцій сучасних вітчизняних машин. На прикладі історії виникнення й розвитку показано шляхи досягнення успіху провідних фірм – виробників сільськогосподарської техніки країн Європи та США, розглянуто особливості організації сучасного виробництва, створеного на основі електронних засобів та інформаційних технологій, що є орієнтиром для становлення вітчизняного сільгоспмашинобудування. Наведено також приклади співпраці вітчизняних і європейських підприємств і фірм у спільному виробництві окремих вузлів і сучасних машин, у продажу, гарантій-

ному й сервісному обслуговуванні техніки. Надано рекомендації із застосування вітчизняних та імпортних сільськогосподарських машин залежно від умов їх роботи й диференціації господарств.

Посібник має не лише навчальне спрямування, а й рекомендується для широкого кола спеціалістів, які працюють у сільськогосподарській галузі.

Тексти посібника написано у формі цікавої та захопливої подорожі у світ сільськогосподарської техніки.



ВСТУП

Країна з розвинутим аграрним сектором не може успішно конкурувати на ринку сільгосппродукції і харчових продуктів без власного сучасного виробництва основної сільськогосподарської техніки.

Нині після десятиріччя спаду виробництва сільгосптехніки в Україні спостерігається очевидне піднесення цієї галузі. Багато в чому це явище завдячує бурхливому розвитку агровиробництва, передусім рослинництва, протягом останніх 15 років. Поряд із появою найкращих зразків закордонних сільгоспмашин в аграрному секторі України вітчизняні компанії-виробники створили власні моделі техніки, котрі характеризуються високою якістю та помірною вартістю.

Раніше в Україні, крім плугів для обробітку ґрунту, іншого ґрунтообробного знаряддя не випускали. На багатьох заводах сьогодні освоєно випуск практично всіх машин, потрібних для обробітку ґрунту, – культиватори, лушпильники, дискові й інші борони, комбіновані ґрунтообробні агрегати тощо – і підвищено якість їх виготовлення.

Складаються умови реальної конкуренції, що позитивно вплинуло на підвищення технічного рівня посівної техніки, розширення номенклатури посівних машин, адже багато їх почали пропонувати закордонні фірми та спільні підприємства, що були створені в Україні. Це передусім стосується таких оновлених вітчизняних підприємств, як «Ельворті», «Велес-Агро», «Агромаш-Калина», «Лозівські машини» та багато ін.

Значно підвищився якісний рівень засобів механізації для боротьби з бур'янами та хворобами сільськогосподарських культур. Використовуючи складники провідних іноземних фірм, завод «Львівагромашпроект» почав виготовляти обприскувачі, застосування яких знизило витрати отрутохімікатів у два-три рази і забезпечило потрібну якість робіт відповідно до агроимог. Суттєво оновилася лінійка моделей компанії «Богуславська сільгосптехніка», де розпочато випуск не лише причіпних, а й самохідних обприскувачів. Сучасні обприскувачі випускають також і в компанії «Ельворті», а також на інших підприємствах.



Було розроблено низку машин для внесення органічних і мінеральних добрив. Зокрема, сучасні моделі такої техніки випускає відома компанія «Завод Кобзаренка», продукція якої широко представлена на вітчизняному й закордонному ринках.

Проте під питанням налагодження широкомасштабного випуску вітчизняних зернозбиральних комбайнів. Останніми роками як позитивний приклад слід навести Херсонський комбайновий завод, де розпочато виробництво вітчизняних комбайнів «Скіф», створених на базі фінських комбайнів Sampo Rosenlew.

Більшість українських агровиробників застосовують сучасну імпорتنу техніку або ж застарілі моделі вітчизняних та іноземних зернозбиральних комбайнів. Саме тому на часі є створення й організація виробництва зернозбиральних комбайнів із різною пропускною здатністю маси, враховуючи, що загальна потреба АПК становить близько 94 тис. зернозбиральних комбайнів різної продуктивності. Стратегічним напрямом у розв'язанні цієї складної проблеми є забезпечення зернового господарства країни комбайнами як вітчизняного, так і спільного виробництва з провідними закордонними фірмами.

В Україні фактично не розвивається виробництво сучасної кормозбиральної та бурякозбиральної техніки. Перший чинник пояснюється різким скороченням поголів'я ВРХ в Україні та переорієнтацією агровиробників на вирощування зернових та олійних культур. Проте, як свідчать тенденції останніх років, вітчизняне тваринництво відроджується в оновленому, більш технологічному форматі, бо дає змогу диверсифікувати виробництво й забезпечити наявність органічних добрив.

Другий чинник зумовлено загальносвітовими тенденціями на ринку цукру. Провідний колись для сільського господарства України сектор – буряківництво зведено до мінімуму внаслідок низької потреби переробних підприємств у сировині. Саме тому нині для потреб обмежених площ під цук-



кровими буряками достатньо невеликої кількості одиниць імпоротної техніки (часто орендованої), а також конструктивно застарілих машин і агрегатів, що й досі є в господарствах.

Сьогодні основна увага держави спрямована на виконання головного стратегічного завдання для машинобудівної галузі, яке полягає в наповненні внутрішнього ринку вітчизняною технікою й обладнанням для виробництва, зберігання й переробки сільськогосподарської продукції.

Пильної уваги потребує розв'язання проблеми підвищення якості виробленої продукції, зокрема технічної надійності тракторів, комбайнів, сільськогосподарських машин і знарядь.

Для цього успішно діє урядова Програма часткової компенсації вартості сільгосптехніки, що передбачає зниження придбання вітчизняних машин на 25 % – для великих господарств, і на 40 % – для дрібних фермерських господарств.

Упровадження Програми дало змогу суттєво наростити виробництво вітчизняним підприємствам, а також кількісно та якісно поповнити парк техніки українським фермерам.

З огляду на перспективу слід ширше використовувати досвід закордонних сільськогосподарських машинобудівників, виходити з того, що надійність техніки насамперед ґрунтується на її сучасній елементній базі. Тому важливою умовою є концентрація зусиль і фінансових ресурсів на розробленні й освоєнні у виробництві сучасної елементної бази та складників конструкцій машин, зосередивши їх виготовлення на машинобудівних заводах, що вже застосовують сучасні технології й обладнання.

Пріоритетним на сучасному етапі розвитку машинобудування для АПК України є техніко-технологічне переоснащення, глибока реконструкція та підвищення технічного рівня машинобудівних заводів, спрямовані на забезпечення освоєння нових видів конкурентоспроможної техніки, яка б відповідала світовим стандартам.

За умов переходу до ринкової економіки й освоєння виробництва сучасної конкурентоспроможної техніки підвищується відповідальність промислових підприємств за якість виготовлення сільськогосподарських машин і їх сервісне обслуговування в процесі експлуатації.

Ще одним стратегічним пріоритетом розвитку машинобудування для АПК є формування повноцінного ринку техніки та послуг шляхом створення мережі торгово-технічних центрів, дилерських підприємств, прокатних пунктів, фірмових магазинів із реалізації технічних засобів і запасних частин до них.

Ринок ресурсів сьогодні активно доповнюється сервісними структурами, що здійснюють перед- та післяпродажне технічне обслуговування техніки. Нині сформовано мережу фірмових технічних центрів з обслуговування тракторів, зернозбиральних комбайнів, іншої складної сільськогосподарської техніки, створюються дилерські підприємства на базі спеціалізованих майстерень, ремонтних заводів тощо.

Сьогодні майже всі відомі світові сільгоспмашинобудівники збудували в Україні потужну мережу представництв, сервісних центрів і складів із запчастинами до техніки. Це дає змогу забезпечити вищу продуктивність роботи для власників сільгоспмашин.

Проте така потужна аграрна держава, як Україна, мусить виробляти повний спектр сучасних сільгоспмашин. Для забезпечення сталого розвитку машинобудування для АПК потрібна дієва, відповідно до вимог закону та чинних програм, державна підтримка цієї важливої для національної економіки галузі.

Об'єднані зусилля та наполеглива праця інженерно-технічних працівників, керівників, науковців, конструкторів, технологів і робітників галузі спрямовано на забезпечення виконання головного завдання – оснащення АПК вітчизняною технікою сучасного рівня.



1 ГРУНТООБРОБНІ МАШИНИ

Обробіток ґрунту суттєво впливає на врожайність і енергоматеріаломісткість продукції. Роль цього чинника в мобілізації родючості ґрунту сягає 30–40 %.

Заводи України нарощують випуск ґрунтообробних знарядь різного призначення. Істотних змін зазнає технологія обробітку ґрунту: скорочується кількість операцій, підвищуються вимоги до якості, дотримання строків проведення робіт і збереження родючості. Відбувається диференціація господарств за рівнями технічних можливостей, вирощування сільгоспкультур і кінцевого результату. Тому сучасні комплекси ґрунтообробних машин мають відповідати вимогам гнучкої різноглибинної технології обробітку ґрунту. Особливу роль відведено високопродуктивній техніці, яка може бути рентабельною тільки за відповідного річного навантаження та високої врожайності.

1.1 ПЛУГИ

Плуги є найбільш застосовуваними традиційними знаряддями для основного обробітку ґрунту. Однак сьогодні чимало господарств відмовляються від цих агрегатів, особливо в зоні Степу. Якщо відмова від плуга справді допомагає зменшити затрати, досягнути високої врожайності й отримати прибуток, то краще не орати. Тільки вирішувати це питання потрібно комплексно. Принаймні один раз на 3–4 роки фермери звертаються до класичного плуга.



Рис. 1.1. Пług ярусний начіпний

Для глибокої оранки на 25–30 см із загортанням поверхнього шару з органікою на дно борозни створено сімейство ярусних плугів (рис. 1.1).

Ярусна оранка найбільшою мірою відповідає умовам відтворення ґрунту, знищує пророслі дводольні й однорічні злакові, зменшує на 30–60 % ймовірність проростання навесні бур'янів із насіння, кореневищ і паростків. Вона дає змогу не лише ефективно загортати гній чи сидерати, краще розпушувати ґрунт і вирівнювати зорану поверхню, а й скоротити кількість передпосівних операцій обробітку ґрунту під просапні культури. До того ж глибина загортання дозволяє вільно виконувати операції культивування ґрунту (без вилучення рослинних решток на поверхню поля) і сівби (без забивання сошників).

Конструкція ярусних плугів передбачає, що глибина оранки верхнього ярусу становить 12–18 см, нижнього – 25–35 см.

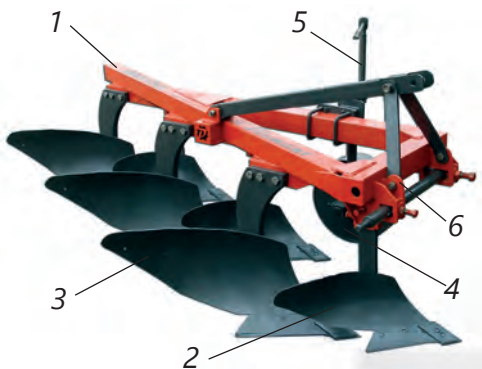


Рис. 1.2. Конструкція ярусного плуга

Проте тільки об'єктивна оцінка фінансових можливостей підприємства і врахування конкретних ґрунтово-кліматичних умов дозволять чітко визначитися з вибором технології, спрямованої на створення потрібних умов для оптимального проростання й розвитку вирощуваних культур.

На сьогодні прогнозується істотне скорочення обсягів щорічної оранки площ в Україні – до 50 % – шляхом збільшення поверхнього та безполицевого обробітку, що, у свою чергу, вимагає підвищення якості цієї операції. Тому в конструкціях плугів спостерігається функціональна диференціація.

Основними складниками конструкції плуга є рама 1, корпуси верхнього 2 й нижнього 3 ярусів, опорне колесо 4 з гвинтовим механізмом 5 і начіпний пристрій 6 (рис. 1.2).

Корпуси нижнього ярусу обладнано полицями зі швидкісною робочою поверхнею з перами для забезпечення надійного обертання скиби.

Корпуси верхнього ярусу за будовою нагадують передплужники й мають тільки лемеші та полиці з робочою поверхнею швидкісного типу.

Процес роботи плуга такий. Під час руху корпуси верхнього ярусу плуга підрізають верхній шар ґрунту завтовшки до 18 см, розпушують його і складають у борозну, утворену корпусами нижнього ярусу, що рухаються попереду. Корпуси нижнього ярусу підрізають, розпушують, перевертають і вкладають нижній шар ґрунту завтовшки до 20 см на раніше вкладений шар.



Рис. 1.3. Плуг-луцильник ЛПП 12-25

Глибину оранки плугів регулюють гвинтовим механізмом опорного колеса (або гідравлічно), а товщину верхнього шару – переміщенням корпусів верхнього ярусу у вертикальному напрямку.

Для *мілкої оранки* на 18–24 см насамперед призначено сімейство **плугів-луцильників**. Лемішне луцення застосовують як основний обробіток ґрунту і як поживний спосіб для механічної боротьби з бур'янами. Порівнюючи з плугами загального призначення, лемішні плуги-луцильники (рис. 1.3) дозволяють підвищити продуктивність оранки на 10–25 % за менших витрат пального.

Вітчизняні виробники плугів випускають поки що обмежену кількість видів лемішно-полицевих корпусів. Тому оранка потрібної якості в різних умовах досягається їх розміщенням і режимом роботи, а також установленням додаткових елементів до уніфікованих корпусів (рис. 1.4).

В імпортних плугах адаптація до умов застосування здійснюється за допомогою більшої кількості корпусів – для глибокого, мілкового обробітку, для важких глинистих чи перезволожених ґрунтів, для оранки багаторічних трав, заорювання органіки тощо. Для важких вологих суглинків і глин рекомендовано смугові полиці (рис. 1.5). Вони дають змогу на 18–20 % зменшити питомий опір плужного корпусу.

Сучасні плуги мають вищі стійки (до 800 мм) і винесені з-під рами корпуси – для роботи без забивань, змінну ширину захвату – для ефективного



Рис. 1.4. Агрегування сучасних плугів



Рис. 1.5. Пług зі смуговими полицями



Рис. 1.6. Приставка для плуга в роботі

використання потужності трактора за збереження належної якості оранки та різного типу запобіжники, що захищають конструкцію від поломок.

Безступеневе регулювання ширини захвату зміною розташування корпусів у поперечному напрямку спеціальним механізмом дає змогу варіювати ширину орної смуги в межах 30–80 см (залежно від кількості корпусів плуга). Такі плуги мають низку переваг перед традиційними: можливість зниження споживання пального, оптимізація робочого режиму залежно від складу ґрунту й глибини заглиблення лемешів. Окрім цього, суттєве вдосконалення процесу оранки досягається шляхом установа спеціальних приставок до плугів (рис. 1.6).

Зростає попит на пристосування до плугів для розпушування й вирівнювання поверхневого шару ґрунту. Різними типами приставок у сучасному агровиробництві комплектується переважна більшість нових плугів. Відрізняючись відповідно до умов застосування, вони дозволяють зберегти вологу, підготувати площу під сівбу та скоротити на 20–25 % загальні строки обробки ґрунту.

Широкозахватні плуги (9–14 корпусів) виготовляють із шарнірною задньою секцією (рис. 1.7), що забезпечує рівномірність глибини оранки. Агреговані з потужними тракторами, такі плуги працюють із високою



Рис. 1.7. Багатокорпусний плуг

ефективністю, бо розміщуються без відхилення лінії тяги від напрямку руху. В такому варіанті гусениці чи колеса потужного трактора рухаються по полю, а не по борозні. Кількість проходів орного агрегата по площі поля зменшується в 1,5–2,3 раза.

Перспективним напрямом підвищення ефективності роботи агрегатів є застосування систем силового, позиційного та змішаного регулювання положення плуга в роботі. Такі системи (САР) встановлено майже на всіх марках тракторів. Вони стабілізують режими роботи, поліпшують регулювання ходу плуга й експлуатаційно-економічні показники.

Суттєве підвищення якості оранки забезпечують **обертові плуги**. Освоєння випуску обертових плугів потребує підвищення технічного й технологічного рівнів їх виробництва.

Створивши уніфіковану елементну базу для плугів загального призначення і взявши її за основу, на заводі «Велес-Агро» (Одеса) розроблено конструкцію й освоєно виробництво таких плугів – **начіпних PON-3-35, PON-4-40** (рис. 1.8) і **напівначіпних PON-7-40** (рис. 1.9), які агрегатуються з тракторами класу 1,4–2, 3 і 5 і призначені для гладкої оранки ґрунту під зернові і технічні культури на глибину до 35 см.

Основними складовими **плуга PON-3-35** є зварна рама, три право- і три лівообертові корпуси, два ножі, начіпний пристрій, механізм повороту та опорне колесо.

Корпуси плуга з полозовидними полицями закріплені попарно на спільних стояках на протилежних кінцях, одні право-, а другі – лівосторонні.

Для забезпечення стійкої роботи плуга на глибині опорне колесо встановлене за задніми корпусами. Передня частина плуга утримується на заданій глибині за допомогою гвинтового механізму, закріпленого на навісці трактора.



Рис. 1.8. Плуг обертовий начіпний **PON-3-35**



Рис. 1.9. Плуг обертовий напівначіпний **PON-7-40**

Напівначіпні плуги PON-7-40 виготовляються в модульному варіанті (ПУМ). Корпуси протилежних сторін встановлено на окремих стояках і вилучено з-під основної балки. Мають два опорні колеса і заднє колесо з гідравлічним механізмом.

Механізм повороту забезпечує обертання плуга на 180° навколо поздовжньої вісі плуга. Це здійснюється гідроциліндром. При висунутому положенні штока із циліндра в робочому положенні перебувають правообертові корпуси, а при всунутому – лівообертові. Обертання плуга гідроциліндром здійснюється на кінці кожного проходу в загінці після виглиблення його з ґрунту.

Обертовими плугами орють в одну борозну. Оранку можна розпочати з будь-якого місця. Поля не потрібно розбивати на загінки, що заощаджує час і збільшує продуктивність роботи агрегатів. На зораному полі відсутні гребні й розгінні борозни, що значно поліпшує якість оранки. Це, у свою чергу, підвищує якість роботи сівалок, інших ґрунтообробних машин.

Якісна оранка без згонів-розгонів дає змогу вирощувати врожаї на 6–8 % вищі, ніж за оранки плугами загального призначення, і знижує на 3–5 % втрати під час збирання.

Як еталонний приклад обертового плуга варто навести модель **Diamant 11** (рис. 1.10) німецької компанії Lemken. Оранка поза борозною за допомогою плуга Diamant 11 забезпечує щадний обробіток ґрунту, бо колеса трактора не їдуть у борозні. Навіть можлива оранка за руху вниз по схилу. Оранка точно по краю поля можлива поза борозною та в борозні.

За допомогою гідравлічного повороту плуга можна виконувати швидке перемикання з оранки поза борозною на оранку в борозні, наприклад для оранки останньої борозни. Точка прикладання тягового зусилля Diamant встановлена попереду і перед шарнірними з'єднаннями нижніх тяг. Унаслідок розташованої далеко спереду точки забезпечується оптимальна лінія тяги між трактором і плугом. Однак виникає бічне відведення, тому що лінія тяги між трактором і плугом не перетинає центр задньої осі.

За допомогою додаткового циліндра, керованого тиском, на трактор впливає сила гідравлічного циліндра, яка компенсує бічне відведення.



Рис. 1.10. Плуг Lemken Diamant 11

У результаті лінія тяги між трактором і плугом зміщується в напрямку центра задньої осі, і бічне відведення плуга Diamant скорочується.

Оптимальний тиск польової дошки забезпечує постійну ширину передньої борозни й, відповідно, рівномірний режим роботи. Вал

навішування є наскрізним і пружним. Він амортизує високі ударні навантаження, оберігаючи від них трактор і раму плуга.

Вісь плуга з поліпшеними властивостями встановлено в конічні ролико-підшипники й легко змащується. Це забезпечує високу стійкість і довгий строк експлуатації. Два поворотні циліндри забезпечують плавний поворот плуга на 180° за допомогою силового замикання.

Отже, у технологічному аспекті гладка оранка – це елемент сучасних ресурсощадних технологій, а обертові плуги – новітній рівень розвитку плугобудування.

Для середніх і легких за механічним складом ґрунтів у Європі й США поширені простіші за конструкцією **поворотні плуги**. Їхньою особливістю є використання одного ряду корпусів для лівого й правого обертань скиб ґрунту. Ці корпуси закріплено на рамі, що повертається навколо вертикальної осі. Попеременно працюючи у право- та лівообертальному варіантах, поворотний плуг виконує гладку оранку.

1.2 ПЛОСКОРІЗИ, РОЗПУШУВАЧІ, КУЛЬТИВАТОРИ

Обсяги застосування розпушування ґрунту без обертання скиби знаряддями *неполицевого типу* (замість оранки) зростають і фактично охоплюють 30–50 % посівних площ України. **Плоскорізи** та **глибокорозпушувачі (чизелі)** доцільно активніше застосовувати замість оранки, особливо весняної, у зонах недостатнього зволоження, а також на агрофонах із незначною кількістю рослинних решток. Це дає змогу на 20–40 % скоротити строки проведення основної обробки ґрунту, на 6–12 л/га зменшити витрати пального, розв'язати загальні проблеми ґрунтозахисту за лімітованого енергозабезпечення.

Сучасні глибокорозпушувачі ґрунту відрізняються габаритами й максимальною глибиною ґрунтового розпушування. Також особливістю конструкції виробу є використання в його виробництві високоміцного і твердосплавного металу, що гарантує безперебійний обробіток ґрунту протягом тривалого часу.

Пріоритетним робочим елементом виробу є жорстко закріплені *лапи*, загальна кількість і довжина яких безпосередньо впливає на ширину захвату й глибину ґрунтового обробітку. Оскільки несна рама представлена модулями, то ця особливість конструкції дає змогу коригувати як ширину захвату, так і висоту стійок, на яких, власне, і змонтовано самі лапи.

Для кращого та якісного ґрунтового подрібнення застосовується коток, функціями якого є кришення грудок на поверхні в процесі розпушування ґрунту.

Вітчизняні компанії випускають ефективні ґрунтообробні знаряддя на базі плоскорізних і чизельних робочих органів. У згаданих розпушувальних агрегатах застосовано ротаційні приставки для подрібнення та вирівнювання



Рис. 1.11. Чизельний агрегат АЧН-4,2 «Хома»

на схилах і парових полях, подрібнення та вирівнювання поверхні ґрунту.

Агрегат забезпечує якісний обробіток на полях різного механічного складу з питомим опором ґрунту до 1,2–3,5 МПа. Агрегатується з тракторами класу 50 кН, для проведення глибокого розпушування рекомендується агрегування з тракторами на гусеничному ході.

Агрегат використовується в період весняного обробітку ґрунту по стерні зернових культур заввишки до 25 см, а також після збирання просапних культур із попереднім дискуванням ґрунту в один–два проходи. Довжина пожнивних решток високостеблових культур на дискованому полі має бути не більш як 35 см. Потрібну якість роботи агрегат забезпечує на ґрунтах різного механічного складу, крім ґрунтів, забруднених камінням.

Під час роботи агрегата коток додатково подрібнює і вирівнює верхній шар ґрунту.

Завдяки таким перевагам чизельного обробітку, як підвищення протиерозійних якостей ґрунту, ефективність віддачі добрив, універсальність, висока продуктивність, низька енергомісткість, чизельні агрегати знайшли широке застосування в землеробстві.

У широкозахватних культиваторів-плоскорізів і плоскорізів-глибоко-



Рис. 1.12. Робочі органи для глибокого розпушення ґрунту

поверхневого шару ґрунту. Це агрегати чизельні АЧН-3 та АЧН-4,2 «Хома» (ВАТ «Галещина Машзавод») (рис. 1.11).

Агрегат чизельний навесний АЧН «Хома» призначено для розпушування ґрунту по відвальних і безвідвальних агротехнічних фонах з поглибленням орного горизонту, безвідвального обробітку ґрунту, глибокого його розпушування

рамі шарнірно встановлено секції ротаційних подрібнювачів (рис. 1.12).

Серед сучасних імпорتنих розпушувачів привертає увагу тенденція використання параболічних чизельних робочих органів, що на 10–15 % зменшує тяговий опір чизельного плуга. Обробіток цими знаряддями забезпечує накопичення 12–15 мм продуктивної вологи.



Рис. 1.13. Глибокорозпушувач Ecolo-Tiger виробництва Case IH

Класичним зразком універсального надійного глибокорозпушувача є **Ecolo-Tiger** виробництва Case IH (рис. 1.13). Він ретельно подрібнює й змішує з ґрунтом навіть найщільніший килим пожнивних решток, одночасно вирівнюючи поверхню поля для формування рівномірного насінневого ложа.

Дисколаповий глибокорозпушувач Ecolo-Tiger моделі 875 призначено для безвідвального обробітку ґрунту на глибину до 35 см з одночасним загортанням рослинних решток на глибину до 10 см.

Це причіпний агрегат, що складається з центральної рами, основної рами з боковими крилами, дискової рами, Х-подібних дискових батарей, 11 стійок з глибоко розпушувальними лапами, дискового вирівнювача, котка, тандемного транспортного ходу, гідросистеми та електрообладнання. Звернімо увагу на ефективну роботу різних типів котків, що в окремих випадках дає змогу відразу ж провадити висів без додаткової культивуації (рис. 1.14).

Агрегат активно застосовують на вітчизняних полях для зривання так званої плужної підшви, ліквідації всіх видів ущільнень ґрунту й покращення його структури. Застосування такої техніки раз на 3–4 роки є обов'язковим, якщо в господарстві з року в рік практикується мінімальний поверхневий обробіток ґрунту.



Рис. 1.14. Коток глибокорозпушувача Ecolo-Tiger виробництва Case IH

1.3 КОМБІНОВАНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

За умов стабільно високих цін на паливо-мастильні матеріали агропромисловість потребує машин, які за один прохід виконують комплекс операцій з основного й передпосівного обробки ґрунту. Вже активно запроваджують технології, що дають змогу заощадити час і витрати пального. Для таких технологій спроектовано нові багатофункціональні агрегати, які вже випускають.

З метою інтенсивнішого обробки поверхневого шару ґрунту й подрібнення рослинних решток у таких агрегатах до складу робочих органів додано також дискові секції або окремі диски (рис. 1.15).

Комбіновані агрегати призначено для основного обробки ґрунту без обертання пласта під сівбу озимих зернових, поживних і післязубчастих культур після непарових попередників на глибину 8–22 см. За один прохід виконують такі операції:

- розпушування верхнього шару ґрунту секціями дисків;
- розпушування нижнього шару ґрунту з повним підрізанням бур'янів і поживних решток плоскорізальними робочими органами;
- додаткове подрібнення ґрунту й вирівнювання поверхні поля ножем-вирівнювачем;
- прикочування й ущільнення нижніх шарів ґрунту з додатковим подрібненням грудок у верхньому горизонті кільчастими котками.

Для виконання перелічених завдань варто звернути увагу на модель «Велес-Агро» Forward-6 (рис. 1.16), що за один прохід виконує відразу до семи ґрунтообробних операцій, серед яких найголовніші такі:

- розпушення сліду трактора;
- попереднє вирівнювання ґрунту;
- культивування класичною культиваторною лапою;
- ущільнення й подрібнення ґрунту кільчасто-шпоровим котком;
- фінішне вирівнювання поверхні зубчастою планкою.



Рис. 1.15. Типова конструкція комбінованого агрегата



Рис. 1.16. Комбінований агрегат «Велес-Агро» Forward-6

Завдяки цьому можна уникнути зайвого тиску на ґрунт, заощадити паливе та ресурс трактора, а також суттєво підвищити продуктивність праці, що особливо важливо навесні – перед посівною.

Зазначимо також модельний ряд продукції заводу «Агромаш-Калина». Зокрема, це комбіновані машини, які призначено для суцільного обробітку ґрунту й підрізання бур'янів на необроблених і злуцених фонах (рис. 1.17).

Агрегат за один прохід виконує одночасно п'ять операцій. Підпружинені батареї сферичних дисків підрізують і подрібнюють верхній шар ґрунту, три ряди стрілочастих лап досконало обробляють ґрунт для сівби на глибину до 20 см, коток-вирівнювач із підпружиненим ножем попередньо подрібнює ґрунт, а важкий кільчастий коток штанговим робочим органом у вигляді шини вирівнює верхній шар ґрунту, а також ущільнює його.

З'явилися нові види культиваторів, які здатні розпушувати ґрунт на глибину 25–30 см: наприклад, **культиватори-розпушувачі Polymag** (рис. 1.18) фірми RAU (Німеччина). Вони використовуються при безвідвальному обробітку ґрунту.

Ці машини оснащені набором оригінально спроектованих робочих органів так, що кожне знаряддя, яке входить до складу агрегата, здатне працювати окремо, що дає змогу комбінування робочих органів. Це полегшує налаштування агрегата на той чи той вид робіт на різних типах ґрунтів.

Робочими органами цих культиваторів є спеціальні лапи шириною 450 мм, нівелірні диски Ø 450 мм з регулятором висоти, бокові лемеші, набір котків або голчастих чи дискових ротаційних барабанів для різних умов роботи. Значна висота кріплення лап (790 мм) гарантує стійку безперебійну роботу навіть за великої робочої глибини. Робоча ширина – 3,80 м. Необхідна потужність трактора – 120 к. с.

Вітчизняними конструкціями такого виду культиваторів є ККП-2, ККП-3,6, ККП-4,5, КШН-6.

На заводі «Велес-Агро» також виготовлено кілька зразків таких культиваторів.



Рис. 1.17. Комбінований агрегат АК-5 виробництва «Агромаш-Калина»



Рис. 1.18. Культиватор дисковий Polymag



Рис. 1.19. Культиватор дисковий ККП-2



Рис. 1.20. Культиватор широкозахватний напівначіпний КШН-6 «Резидент»

Дискові культиватори ККП-2, ККП-3,6 і ККП-4,5 (рис. 1.19) виконують одночасно кілька функцій: розпушують і змішують, подрібнюють і вирівнюють, прикочують ґрунт. У результаті створюється рівна його поверхня. Міцний коток із пластинами слугує для прикочування й ущільнення ґрунту, а диски гарантують перемішування ґрунту й оптимальну якість його обробітку, чисто заорюють стерню. Глибина обробітку – 5–18 см. Агрегатуються з тракторами класу 3.

Культиватор широкозахватний напівначіпний КШН-6 «Резидент» (рис. 1.20) (ВАТ «Галещина Машзавод») призначений для основного комбінованого обробітку ґрунту під сівбу зернових культур.

За один прохід робить все необхідне: плоскорізальна лапа зрізає стерню, бур'яни, розпушує ґрунт, диски додатково подрібнюють і вирівнюють ґрунт, подрібнюють і загортають пожнивні рештки, а коток прикотковує ґрунт. Таким чином зберігається волога, добре розпушується ґрунт, без внесення гербіцидів знищуються бур'яни. Глибина обробітку 8–22 см. Ширина захвату – 6 м. Агрегатуються з тракторами ХТЗ-17221.



Рис. 1.21. Агрегат ротаційний АГР-3,5

Варто звернути увагу на ротаційні агрегати, призначені для основного безвідвального обробітку ґрунту (рис. 1.21). Робочими органами є широкі стрілочасті лапи та диски. Завдяки високій ефективності ротаційних дисків у розкришуванні грудок, а також зворотному перекиданні ґрунту різко скорочується кількість робочих операцій. Замість 5–6 проходів

дисковою бороною, польовим котком і звичайною бороною агрегат готує ґрунт під сівбу після стерньових попередників за один прохід, після соняшнику й кукурудзи – за два проходи.

Конструктивно ротаційна борона виконана так, що диски двох задніх валів проходять між дисками передніх, тому всі брили й грудки добре розрізаються, бо неможливе відхилення останніх у бік.



Рис. 1.22. Культиватор **Väderstad Carrier**

Не менш ефективними для обробітку стерні після соняшнику та кукурудзи з можливістю виконати передпосівну підготовку показують себе дисково-лапові культиватори відомих західних виробників. Це, наприклад, шведський **Väderstad Carrier** – **дисковий культиватор** для лущення стерні, підготовки посівного ложа, ущільнення, розподілення та подрібнення рослинних решток (рис. 1.22). Широкий діапазон переднього ґрунтообробного знаряддя, дисків і котків дозволяє культиваторам Carrier вирішувати різноманітні завдання сучасного землеробства – від поверхневого до мілкої обробітку ґрунту з одночасним перемішуванням рослинних решток. Завдяки його багатофункціональності зменшується кількість проходів, знижуються експлуатаційні затрати на гектар і забезпечуються сприятливі стартові умови для наступної культури.

Carrier може бути оснащений 450- або 470-міліметровими дисками TrueCut. Такі диски обробляють ґрунт, ретельно подрібнюючи його поверхневий шар, створюючи сприятливе насінневе ложе: 450-міліметровий диск TrueCut має маленькі вирізи, завдяки яким здійснюється інтенсивний обробіток за невеликої глибини; 470-міліметровий диск краще працює з більшою кількістю пожнивних решток, а його більші вирізи забезпечують глибше проникнення в ґрунт.

Слід зазначити, що переваги безполицевого обробітку ґрунту безперечно доведено, але для збереження родючості ґрунтів потрібно вносити органічні добрива. Як це зробити за безполицевого обробітку ґрунту? На сьогодні існує тільки одна технологія їх унесення – розкидання добрив по поверхні поля, заорювання їх полицевими плугами, а потім розпушування поверхневого шару ґрунту. Для виконання цієї важливої технологічної операції із застосуванням глибокорозпушувачів розроблено спеціальне пристосування у вигляді **заорювачів** із вирівнювачами.

Заорювач являє собою невеликий дисковий плуг (рис. 1.23). Принципово новим у заорюванні органічних добрив за допомогою цього агрегата є



Рис. 1.23. Дисківий плуг

те, що спочатку ґрунт розпушують пошаровими робочими органами, а вже потім його перевертають дисками плуга. Для того, щоб не утворювалася щільна плужна підшова, глибина ходу дисків менша за глибину розпушування. Безумовно, під час роботи дискових плугів утворюються звальні й розвальні борозни. Тому для вирівнювання поверхні

поля після дискових заорювачів встановлено **розрівнювачі**.

Завжди було проблемою обробляти ґрунт після збирання соняшнику або кукурудзи на зерно на полі, де залишаються великі стебла. Такі поля відразу обробляти плужними або безполицевими знаряддями неможливо. Тому спочатку ці стебла подрібнюють дисковими боронами.

1.4 ДИСКОВІ БОРони

Останнім часом перевагу віддають важким **дисковим боронам** із діаметром дисків 650 мм і більше. Однак вибір моделі борони й діаметра диска багато в чому залежить від конкретних ґрунтово-кліматичних умов у господарстві, а також від завдань, що покладаються на агрегат (рис. 1.24).

Дискові борони призначені для розпушування необроблених ґрунтів, розробки задернелих скиб і брил після оранки, подрібнення пожнивних решток високостеблових культур і обробітку полів після кукурудзи, соняшнику на глибину до 20 см.

За обробітку замість переорювання зябу вони певною мірою працюють як дискові плуги. Застосовують їх також для луцення стерні й догляду за лукопасовищними угіддями.

У борін типу БДП (борона дискова причіпна) істотно розширені функціональні можливості. Це дозволяє виконувати дві принципово різні операції – розпушування ґрунту на глибину 16–20 см (робота сферичних дисків у традиційному режимі) або ущільнення надмірно розпушеного ґрунту, особливо для підготовки ґрунту під озимину за руху борони заднім ходом (робота сферичних дисків затилковою частиною сфери). У разі виконання обох операцій бо-



Рис. 1.24. Борона дискова причіпна БДФП-2,4

рони можуть агрегатуватися з кільчато-шпоровими котками, які добре розпушують і вирівнюють поверхню поля.

Особливістю сучасних важких борін є стабільний конструктивно вибраний оптимальний кут атаки робочих органів, тому борони не потребують регулювань і високої кваліфікації механізатора. До по-



Рис. 1.25. **Важка дискова борона БДВП-2,5**

зитивних характеристик борін слід віднести найвигідніший радіус сфери робочих дисків, а також якісне заточення лез, що забезпечує ефективну роботу диска й різко зменшує ступінь зношення.

Завдяки конструктивним особливостям важких борін досягаються хороші параметри обробітку ґрунту. За один прохід борона заглиблюється в ґрунт на 20 см. Такі борони високоефективні на полях із великими пожнивними рештками після кукурудзи й соняшнику.

Надважкі дискові борони за один прохід виконують кілька операцій, таких як глибоке розпушування (до 25 см), що дає можливість застосовувати їх замість плугів, подрібнення й заорювання довгостеблових пожнивних решток у ґрунт (рис. 1.25).

Окреслився напрям комбінування важких дискових борін з іншими робочими органами для основної підготовки ґрунту під сівбу пожнивних і озимих культур в один прохід.

Ці агрегати поєднують такі операції, як луцення пожнивних решток, розпушування ґрунту дисками великого діаметра, подрібнення грудочок, прикочування, вирівнювання поверхні змінними комплектами котків для різних ґрунтово-кліматичних умов (рис. 1.26).

Серйозні технологічні труднощі виникають за обробітку полів із великою кількістю пожнивних решток – стерні, подрібненої соломи, стебел кукурудзи та соняшнику. Для таких умов доводиться проводити попереднє подрібнення стебел шляхом дворазового обробітку дисковими боронами з вирізними дисками.



Рис. 1.26. **Обробіток стерні дисковою бороною Amazone Catros**

1.5 КОМБІНОВАНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Важливим напрямом у розвитку ґрунтообробної техніки є використання **комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту**.

Такі агрегати дають змогу поєднати за один прохід 2–3, а то й 5–6 операцій, зберегти вологу, виграти час, скоротити витрати пального на 20–40 %.

Вітчизняні й імпорتنі комбіновані агрегати мають багато модифікацій, але групи робочих органів подібні: це вирівнювальні дошки, S-подібні чи лемішкові лапи, ротаційні подрібнювачі грудок.

Значного поширення набули **комбіновані напівначіпні агрегати «Європак»**, призначені для передпосівного обробітку ґрунту на глибину 4–15 см під сівбу зернових і технічних культур (рис. 1.27).

Основним вузлом агрегата «Європак» є рама, що складається з центральної частини й двох бокових крил секцій робочих органів. У секцію робочих органів входять розпушувачі слідів коліс (гусениць) трактора, передній ніж-вирівнювач, передній ребристий коток, три ряди долотоподібних підпружинених лап, задній ніж-вирівнювач, ребристі котки, прутково-пружинні борони тощо. Замість підпружинених лап можна встановлювати стрілочасті.

Для інтенсивнішого обробітку поверхневого шару ґрунту набули поширення **дискові культиватори**.

Культиватор передпосівного обробітку ґрунту напівначіпний **ККП-6 «Кардинал»** (рис. 1.28) (ВАТ «Галещина Машзавод») призначено для закриття вологи та створення оптимальної щільності посівного шару ґрунту за один прохід агрегата на полях, де вирощують сільгоспкультури.



Рис. 1.27. Комбіновані напівначіпні агрегати типу «Європак» і їхні конструктивні особливості

Він одночасно виконує такі операції: інтенсивно розпушує ґрунт на глибину 2–15 см, рівномірно вирівнює поверхню поля, готує насінневе ложе, добре подрібнює та ущільнює ґрунт, розпушує та подрібнює тракторну колію.



Рис. 1.28. **Напівначіпний культиватор передпосівного обробітку ґрунту ККП-6**

Контрольні запитання і завдання

1. Які основні технології обробітку ґрунту застосовують в Україні?
2. У чому полягає особливість застосування ярусних плугів?
3. Назвіть основні вузли ярусного плуга та їх конструктивні особливості.
4. У чому полягає процес роботи ярусного плуга?
5. З якою метою застосовують агрегати для глибокого розпушування ґрунту?
6. Чи загортає ґрунторозпушувач органічні добрива?
7. Яке знаряддя використовують для загортання органічних добрив за поверхневого обробітку ґрунту?
8. Що таке САР?
9. Для чого застосовують обертові плуги?
10. Які особливості будови обертювих плугів?
11. Що таке рівна (гладка) оранка і як її виконати?
12. Укажіть конструктивну особливість обертювих плугів:
 - а) обертання на 180° навколо вертикальної осі;
 - б) обертання на 180° навколо поздовжньої осі;
 - в) поворот на 90° щодо напрямку руху.
13. Які конструктивні особливості поворотних плугів?
14. Які функції виконують котки в конструкції ґрунтообробних агрегатів?
15. Що таке «плужна підшва»?
16. Що таке комбіновані агрегати?
17. У чому полягають переваги використання комбінованих ґрунтообробних агрегатів?
18. Для виконання яких завдань використовують ротаційні агрегати?
19. Для чого використовують важкі дискові борони?
20. З якою метою подрібнюють пожнивні рештки за допомогою робочих органів ґрунтообробних агрегатів?
21. Розкрийте конструктивні особливості агрегата «Європак».
22. Перелічіть провідних вітчизняних та закордонних виробників техніки для обробітку ґрунту.



2 МАШИНИ ДЛЯ СІВБИ

Технологія сівби є головною у вирощуванні сільськогосподарських культур. Загальний парк посівних машин усіх сільськогосподарських підприємств України в кількісному відношенні наближається до технологічної потреби у цих машинах. При цьому він стабільно оновлюється з огляду на вдосконалення технології вирощування сільгоспкультур у вітчизняних господарствах.

Сучасні сівалки мають відповідати таким загальним критеріям:

- якість сівби;
- надійність;
- продуктивність;
- комбінованість;
- універсальність;
- вартість.

Якість сівби. Рівномірний розподіл насіння по площі живлення і рівномірність глибини їх загорання в борозну завжди були головними питаннями в розробці сівалок. Наприклад, доведено, що лише через неоднакову глибину загорання насіння втрачається до 10 % майбутнього врожаю.

Надійність. Надійність конструкції сівалки та надійність виконання технологічного процесу сівби вважаються важливими критеріями для споживачів при купівлі сівалок. За умови дотримання вимог експлуатації сівалка має працювати безвідмовно протягом усього сезону посівних робіт.

Продуктивність. Висока продуктивність під час сівби дає змогу, по-перше, виконати сівбу в оптимальні агрономічні терміни, що забезпечує міні-

мальні втрати майбутнього врожаю, порівнюючи з розтягнутими строками, по-друге, зменшити кількість одночасно зайнятих посівних агрегатів на полі. Однак підвищення продуктивності не має відбуватися через погіршення якості сівби.

Комбінованість. Усі сівалки повинні мати хоча б пристосування для передпосівного внесення добрив в обсязі стартової дози. В нашій країні це завжди було важливим агрозаходом, оскільки добрива потрапляють у зону розвитку кореневої системи рослин, тим паче, ця доза часто є єдиною дозою для цієї культури за сезон.

Універсальність. Якщо мати на увазі нинішню ситуацію в сільському господарстві, коли немає коштів для придбання різноманітних сівалок, то універсальні сівалки мають переваги перед спеціальними.

Вартість. Ціна сівалки має відповідно визначатися насамперед за повнотою виконання вищезгаданих вимог.

Одним із основних критеріїв, за яким більшість виробників посівної техніки класифікують сівалки, є тип висівної системи. За цією ознакою сівалки бувають *механічні* або *пневматичні*. Для забезпечення якісної й ефективної сівби на великих площах можна застосовувати сівалки суцільної сівби із механічним висівним апаратом без та з встановленням пневматичної системи подавання насіння до сошників.

Залежно від агрофону, по якому виконується сівба, посівні машини поділяють на *рядкові сівалки* для сівби в попередньо оброблений ґрунт; *посівні комплекси*, які за один прохід обробляють ґрунт і висівають посівний матеріал; та *стерньові сівалки* для сівби у ґрунт без попереднього обробітку. При цьому сівалки можуть забезпечувати рівномірне розподілення насіння площею поля або точну сівбу з укладанням посівного матеріалу в борозенку.

За функціональним призначенням сівалки поділяють на *зернові* та *просянні*. До того ж деякі типи сівалок можуть мати універсальне призначення з можливістю сівби певних культур, на відміну від спеціальних, що виконують сівбу окремої культури.

Вітчизняні та зарубіжні машинобудівники пропонують досить широкий вибір різнотипних сівалок.

2.1 ЗЕРНОВІ Й ОВОЧЕВІ СІВАЛКИ

Найчисельнішу групу в цьому сегменті сільгосптехніки становлять **рядкові зернові сівалки** – одноопераційні, прості за конструкцією, а тому найнадійніші та недорогі машини (рис. 2.1).

Утім, на сьогодні більшість моделей вітчизняних та імпортованих сівалок оснащують різними видами додаткового обладнання, зокрема системами одночасного внесення гранульованих мінеральних добрив. Ці агрегати комплектують різними типами сошників і застосовують переважно як за традиційної технології вирощування зернових, коли ґрунт до сівби готують



Рис. 2.1. Рядкова зернова сівалка Астра Nova 5,4

шляхом багатократного механічного обробітку, так і *мінімальної*, чи *технології нульового обробітку ґрунту*. Визначальними елементами конструкції у цьому разі є тип сошників і показники притискного зусилля на ґрунт.

Сівба зернових культур з унесенням стартової й основної дози мінеральних добрив забезпечує рослини поживними речовинами впродовж усього періоду вегетації, дає змогу ощадливо використовувати мінеральні добрива.

2.2 МЕХАНІЧНІ ЗЕРНОВІ СІВАЛКИ

Механічні зернові сівалки застосовують для сівби зернових, зернобобових, фуражних, дрібнонасієних культур і трави за класичної, мінімальної технології обробітку ґрунту й безпосередньо в стерню культури-попередника. Вони можуть також висівати насіння інших культур, які за розміром і нормою висіву близькі до зернових (наприклад, гречка, сорго, просо тощо), – для цього попередньо налаштовують висівний апарат на відповідну культуру (рис. 2.2).

Для забезпечення рівномірності сівби закордонні виробники пропонують удосконалені типи катушкових висівних апаратів – штифтові, зубчасті з комірками для насіння, комбіновані для висіву дрібного та великого насіння (рис. 2.3).



Рис. 2.2. Налаштування сівалки на норму висіву

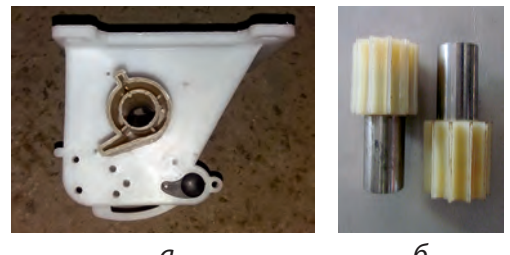


Рис. 2.3. Катушковий висівний апарат (а), катушки (б)



Рис. 2.4. Механічна сівалка Saphir 8 німецької компанії Lemken, її двосекційна висівна котушка «Конті Плюс» та шестигранний висівний вал з системою швидкої заміни

Німецька компанія Lemken обладнує механічні сівалки дозувальними котушками з гвинтовими зубами (рис. 2.4), а канадська Bourgault – оснащує агрегати дозувальними робочими органами у вигляді шнека з пластиковою навивкою, який дозволяє висівати насіння різних розмірів.

Рівномірність потоку та вивільнення котушки від прилиплих насінин досягається застосуванням вібрації приводного вала дозувальних котушок. Вібраційний момент приводного вала створюється обгінними муфтами всередині коробки передач.

Ширина захвату сівалок із механічними висівними апаратами обмежується кількістю дозувальних котушок. Для підвищення продуктивності сівби створюються широкозахватні агрегати за допомогою зчіпок. Проте підвищення продуктивності не є кратним кількості сівалок у зчіпці, бо знижується маневреність агрегата. Хоч його продуктивність буде вищою, а споживання пального – дещо нижчим, проте ці переваги не завжди є істотними. До того ж створюються незручності під час транспортування та переведення сівалки з транспортного положення в робоче і навпаки.

Для подолання таких незручностей вітчизняні та закордонні виробники виготовляють широкозахватні дво- й трисекційні сівалки. Great Plains пропонує 3S4000F – трисекційну сівалку із шириною захвату 12,16 м (рис. 2.5) і модель 2SF30 – двосекційну із шириною захвату 9,12 м.



Рис. 2.5. Трисекційна сівалка Great Plains 3S4000F



Рис. 2.6. Сівалка зернова Harvest 630 (а) і редуктор (б)

Розглянемо найпопулярніші в українському аграрному комплексі зернові сівалки з різними типами приводів висівного апарата.

З кожним роком зростає потреба в пристроях, пристосованих до універсальної роботи, тобто здатних сіяти різні види зернових і зернобобових культур і до того ж під час сівби вносити в ґрунт мінеральні добрива. До типових багатофункціональних агрегатів вітчизняного виробництва належать сівалки Harvest (рис. 2.6, а).

Завдяки безступеневому редуктору (варіатору) їх конструкція дозволяє плавно й точно регулювати норму висіву в діапазоні від 0,5 до 400 кг/га і для мінеральних добрив – від 25 до 200 кг/га (рис. 2.6, б).

Зернова сівалка оснащена новим висівним апаратом із полімерних матеріалів, має гвинтову катушку для висіву зернових і зернобобових культур і штифтову катушку для дрібнонасінних культур.

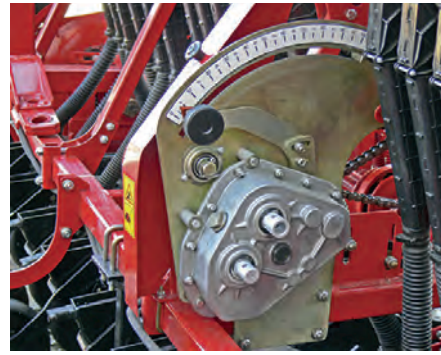
Такі агрегати оснащують надійними валами підймання сошника. Вони мають особливу конструкцію, завдяки якій сошник завжди рівно встановлений і вали не рвуться.

Сучасні системи висіву встановлено і на причіпних сівалках модельного ряду Astra виробництва компанії «Ельворті» (м. Кропивницький). Ці сівалки є модернізованим логічним продовженням зернових сівалок типу СЗ, однак істотно переважають їх за низкою конструктивних особливостей і якісних показників.

Це механічні причіпні сівалки серії Astra й Alfa із шириною захвату від 3,6 до 6 м, а із застосуванням зчіпок можна комплектувати посівні агрегати й більшої ширини захвату. Сівалки серії Astra (Astra 3,6V, Astra 3,6V-06, Astra 4, Astra 5,4T, Astra 6 та Astra 5,4A) мають невелике притискне зусилля сошника, тому забезпечують сівбу в попередньо підготовлений ґрунт за традиційною технологією (рис. 2.7). Сівалки серії Alfa – нова розробка заводу, вони мають потужніше притискне зусилля сошників, тому можуть працювати за мінімальною технологією обробітку ґрунту.



а



б

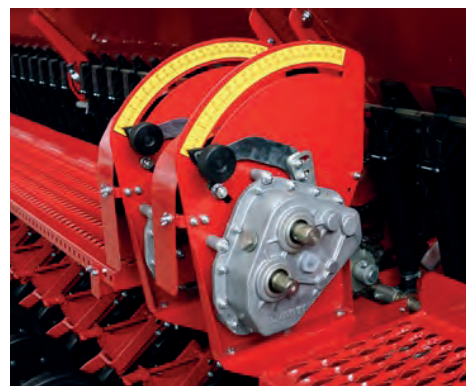
Рис. 2.7. Сівалка «Ельворті» Astra 6 (а) і висівний механізм (б)

Для підвищення якості висівання в конструкції своїх сівалок вітчизняний виробник використовує цілу низку особливих технічних рішень – зокрема надійний висівний апарат котушкового типу. Сьогодні зернові й тукові апарати виготовляють із полімерних матеріалів – це збільшує строк експлуатації механізму, адже полімерні вироби менше піддаються корозії. Заслінки на тукових, зернових і дрібнонасіньних апаратах мають по три положення для регулювання кількісного подавання посівного матеріалу на котушки. Особливістю котушки зернового висівного апарата є гвинтова форма для дозування зернових і зернобобових та штифтова котушка – для дрібнонасіньних культур.

У конструкції моделі Alfa 6 (рис. 2.8, а) котушки приводяться в рух через безступеневий редуктор від опорно-приводних коліс (рис. 2.8, б). Варіатори забезпечують легке та швидке регулювання кількості подавання висівного матеріалу в діапазоні норм висіву: для насіння – від 0,7 до 400 кг/га, для добрив – від 25 до 200 кг/га.



а



б

Рис. 2.8. Сівалка «Ельворті» Alfa 6 (а) і безступеневий редуктор (б)

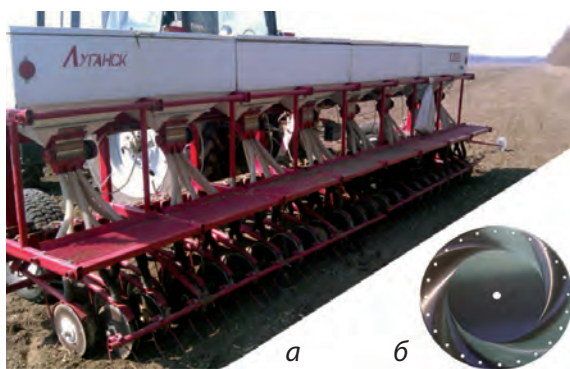


Рис. 2.9. **Зерно-трав'яна сівалка «Клен» (а)**
і висівний диск (б)

6 м мають оригінальні висівні апарати з електронним керуванням, що приводяться в дію від електричної системи трактора. У них застосовано принципово новий спосіб дозування насіння, найширший діапазон норм висіву, низьке пошкодження насіння, підвищена рівномірність розподілу в рядку. Апарати універсальні, можуть висівати як велике, так і дрібне сипке й несипке насіння:

- зернові – пшеницю, просо та ін.;
- зернобобові – горох, сою та ін.;
- трави й травосуміші – еспарцет, люцерну, амарант та ін.;
- технічні – льон, рапс.

Агрегатуються з тракторами тяглового класу 1,4–2.

Сівалки «Клен» – компактні, легкі, прості. Застосовуючи сівалки, можна значно заощадити посівний матеріал. На замовлення агрегати виготовляють із шириною захвату від 1,5 до 6 м.

На сьогодні сучасні зернові механічні сівалки пропонує понад 20 вітчизняних виробників. Поряд із тим у середніх і великих за площею господарствах України переважно засто-



Рис. 2.10. **Зернова механічна сівалка**
Challenger 9400

Транспортування насіння до сошника відбувається за принципом природної гравітації. Для підвищення продуктивності на сівалці також використано бункери збільшеної місткості.

Серед вітчизняних зернових сівалок широку популярність мають посівні комплекси «Клен» (рис. 2.9), котрі випускають у Луганській області.

Начіпні зерно-трав'яні сівалки «Клен» із шириною захвату

застосовують агрегати закордонного виробництва. Розглянемо детальніше конструкцію найпоширеніших серед них моделей. Зернові механічні сівалки Challenger (рис. 2.10) представлені в досить широкому діапазоні – від 2-метрових односекційних агрегатів до 12-метрових трисекційних. На цих сівалках встановлено спеціальні шестилопатеві котуш-

кові висівні апарати, виготовлені зі зміцненого полімерного матеріалу. Регулювання норми висіву здійснюється посе́кційно за допомогою одного важеля. В сівалці передбачено подвійну раму – окремо для бункерів і сошників, що підвищує довговічність її конструкції й агрегата загалом, адже навантаження від сошників передається на окрему раму.

Сошник сівалки (рис. 2.11) – дводисковий, установлений на паралелограмній підвісі. Такі сошники без будь-якого додаткового переоснащення можуть виконувати висівання як за традиційною, так і за нульовою системами обробки ґрунту. Кріпляться диски болтами з різноспрямованими нарізами. Завдяки цьому під час роботи сошники постійно «підтягуються» і завжди бездоганно працюють.

Важливо, що на дводискових сошниках встановлено спеціальні пильники, які дають змогу агрегату працювати на великих швидкостях, забезпечуючи якісне загортання насіння. Крім того, ці пильники очищують висівні диски від налипання ґрунту, що дає змогу працювати за умов підвищеної вологості.

Ще однією конструктивною особливістю сівалок Challenger є форма висівної трубки, котра виконана у вигляді шаблі. Завдяки такому рішенню насіння якісніше укладається в борозну. Притискні колеса агрегата мають не жорстке кріплення, як більшість сівалок такого типу, а шарнірне. Таким чином, щоразу, коли змінюється траєкторія руху сошника, притискне колесо точно прямує за ним і ретельно ущільнює ґрунт над кожною зерниною.

Опційно сівалку можна додатково оснащувати бункером для висівання дрібнонасінних культур, внесення сухих мінеральних добрив і системою для внесення рідких мінеральних добрив з одночасним висівом.

Сучасні механічні сівалки **Amazone** представлені чотирма модифікаціями: Cataya, D9, AD та D9 6000 TC Combi, які дають змогу висівати широкий спектр сільськогосподарських культур із міжряддям 12,5 або 16,6 см.

Cataya (рис. 2.12) – механічна висівна комбінація, що складається з вертикальної ґрунтофрези й сівалки та призначена для сівби як за традиційною (після роботи плуга), так і за мінімальною технологіями.



Рис. 2.11. Універсальний сошник типу Heads-Up зернової сівалки Challenger



Рис. 2.12. Зернова механічна сівалка Amazone Cataya 4000 Super



Рис. 2.13. **Зернова механічна сівалка Amazone D9 3000 Super**



Рис. 2.14. **Керування нормою висіву за допомогою редуктора Vario**

D9 (рис. 2.13) – навісна сівалка, призначена для сівби в підготовлений ґрунт за традиційною технологією, а в комбінації з ґрунтообробним знаряддям – і за мінімальною. Тому ці сівалки можуть бути оснащені анкерними сошниками WS або дисковими – RoTeC Control. Сошники RoTeC Control створюють у ґрунті борозну, у яку вкладається насіння: з одного боку – висівним диском, а з другого – борозноущільнювачем. Еластичні полімерні диски, встановлені з боку борозноущільнювача, забезпечують глибину загортання насіння й перешкоджають налипанню ґрунту на висівний диск.

У конструкції моделі D9 Super керування нормою висіву відбувається за допомогою редуктора Vario із безступеневим регулюванням і плавним режимом роботи (рис. 2.14). Мінімальна норма висіву становить 1,5 кг/га, максимальна – 400 кг/га. Безступеневий редуктор Vario не потребує технічного обслуговування і простий в експлуатації.

AD (рис. 2.15) – це навісні агрегати, які призначені для роботи в комбінації з ґрунтофрезою, ротаційним культиватором або гумово-клиновим котком. Ширина захвату сівалок становить 2,5; 3; 3,5 і 4 м. Система дозування



Рис. 2.15. **Зернова механічна сівалка Amazone AD 3000 Super**



Рис. 2.16. **Зернова механічна сівалка Amazone D9 6000 TC Combi**

оптимізована шляхом застосування спеціального корпусу, дозувальної катушки великого діаметра (80 мм) і заслінки, що дає змогу висівати від 1,5 до 400 кг/га без заміни катушок. Налаштування на певну норму висіву забезпечується безступеневим редуктором. Металеве приводне колесо великого діаметра гарантує надійне дозування насіння навіть у важких умовах роботи.

2.3 ПНЕВМАТИЧНІ ЗЕРНОВІ СІВАЛКИ

Значного поширення в Україні набули сівалки з пневматичним висівним апаратом, що сконструйовані на базі централізованого бункера, централізованого формування загального потоку насіння з подальшим його пневмотранспортуванням до розподільчих головок, розподілом насіння та подачею до сошників. Наявність централізованого бункера, однієї чи кількох висівних катушок загального розподілу потоку насіння дають змогу спростити конструкцію сівалки. Під бункер встановлюють підсилену раму, а загортальні робочі органи розміщують на окремій полегшеній рамі. Тому рядність цієї сівалки не залежить від ширини бункера.

Яскравим прикладом вдалої конструкції зернових пневматичних сівалок є модельний ряд агрегатів Spirit R виробництва шведської компанії Väderstad (рис. 2.17). Це пневматична зернова сівалка, яка має всі переваги зернових сівалок й одночасно користується перевагами інноваційних технологій і високої точності, які властиві більшим моделям.

Spirit R оснащено висівним пристроєм Fenix III; вона здатна працювати без зниження продуктивності як з малими (до 1 кг/га), так і з великими нормами висіву (рис. 2.18).

Одна з істотних особливостей системи Fenix III – гнучка висівна катушка, що герметично закриває висівну систему й зменшує потребу в подачі повітря, сприяючи заощадженню дизельного пального.



Рис. 2.17. Пневматична зернова сівалка Spirit R 300S

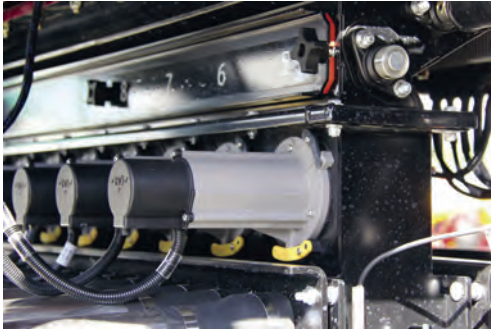


Рис. 2.18. **Висівний пристрій Fenix III**

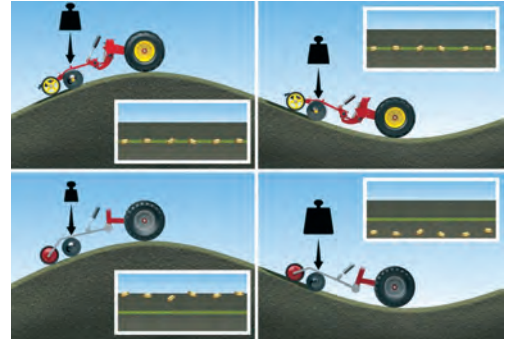


Рис. 2.19. **Принцип роботи висівного пристрою Fenix III**

Отримуючи дані від датчиків у гідравлічній системі, сівалка миттєво виявляє зміни рельєфу чи ґрунтових умов (рис. 2.19). Спеціально сконструйовані клапани відразу ж компенсують збільшення чи зменшення тиску. Завдяки цьому тиск на сошники й бокові секції постійно підтримується на заданому рівні незалежно від горбистості рельєфу на полі. Результат – зростання точності глибини сівки в горбистій місцевості або в місцях зі змінними ґрунтовими умовами.

Для покращення роботи на полі сівалку оснащено двома розподільчими головками, які дають змогу відмикати половину машини під час сівки безпосередньо з кабіни трактора. Таким чином оптимізується формування технологічної колії без додаткового пересівання.

Завдяки поворотним притискним колесам, які ущільнюють ґрунт між колесами трактора, кожна насінина має однакові умови для проростання. Можливість повороту притискних коліс мінімізує переущільнення ґрунту на поворотних смугах.

Сівалку Spirit 300S оснащено системою керування Väderstad E-Control на базі iPad (рис. 2.20).

На додаток до широкого контролю і моніторингу процесу сівки ця система керування дає можливість під час роботи на полі регулювати робочу глибину переднього ґрунтообробного знаряддя, висівних сошників, а також гідравлічної штригельної борони.



Рис. 2.20. **Система керування Väderstad E-Control**

2.4 КОМБІНОВАНІ ПОСІВНІ АГРЕГАТИ

З метою зниження витрат пально-мастильних матеріалів, кількості одиниць техніки (шляхом суміщення операцій) і забезпечення оптимальних агротехнічних строків сівби застосовують **ґрунтообробно-посівні агрегати**. Сільгоспмашинобудівники часто створюють ці агрегати на базі ґрунтообробних із пасивними робочими органами або з активним приводом робочих органів.

Такі агрегати мають в основному два види компонування: начіпляння сівалки на сумісний за шириною ґрунтообробний агрегат, тобто просте поєднання двох машин, і ґрунтообробно-посівний агрегат блочно-модульного типу.

Однак на ринку з'являються оригінальні конструкції сівалок закордонного й вітчизняного виробництва з можливістю одночасного обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив і прикочування. Це агрегати Lemken, Mzuri, Horsch та інших відомих компаній. Вони можуть провадити сівбу або за мінімального обробітку ґрунту або ж безпосередньо в стерню, розпушуючи ґрунт.

У ґрунтообробно-посівних агрегатах для сівби по зораному ґрунту переважно застосовують дискові сошники, а на легких ґрунтах можливе використання анкерних робочих органів. Агрегати, призначені для сівби зернових за мінімального обробітку ґрунту, комплектують однодисковими сошниками різних конструкцій. У більшості моделей передбачено механізми групового або індивідуального натискання сошника на ґрунт. Сівалки, які обладнано однодисковими сошниками, задовільно виконують технологічний процес. Проблеми виникають тільки під час сівби на полях зі значною масою рослинних решток і на вологих глинистих або, навпаки, на піщаних ґрунтах. Тоді диски працюють ненадійно.

За конструктивними ознаками розрізняють **сівалки прямого висіву** з дисковими та зубовими сошниками.

Моделі з дисковими сошниками обладнано залежно від типу одним, двома або трьома дисками на кожний висівний робочий орган. Диски бувають гладкими, зубчастими або хвилястими. Якщо хвилясті диски добре переміщують і розпушують ґрунт, то гладкі виконують це мінімально. За обробітку гладкими дисками ґрунт під посівною борозенкою частково



Рис. 2.21. Агрегат комбінований ґрунтообробний посівний АКПД-6Р

ущільнюється, що для посушливих місцевостей є перевагою; крім того, незначний вплив робочих органів на ґрунт не спричиняє втрат вологи. У вологих умовах, навпаки, щільний ґрунт під посівною борозною є швидше недоліком, бо всотування атмосферної вологи в посівній борозенці може зменшитися. Унаслідок надмірних опадів у посівній борозенці не вистачає кисню, що негативно впливає на розвиток рослин. На вологих і в'язких ґрунтах через недостатнє розпушування дисковим сошником часто бракує грудочок ґрунту для прикриття насіння, через що посівні борозенки частково залишаються відкритими.

За умов недостатнього зволоження посівного шару ґрунту доцільно застосовувати **пресові рядкові сівалки**. Вони забезпечують щільне прикотковування ґрунту після проходу сошників, що сприяє підтягуванню капілярної вологи до посівного шару, поліпшує умови для отримання сходів і розвитку рослин.

Поєднання операцій сівки й обробітку ґрунту дає змогу зменшити втрати праці та пального на посівних роботах, скоротити строки їх проведення. Можна виділити два основні напрями створення таких машин.

Перший напрям – в одній машині поєднуються ґрунтообробна й посівна частини. На ґрунтообробне знаряддя (культиватор, фрезу, борону) встановлюється бункер із висівними апаратами, насіннепроводами й сошниками.

Іноді сошниками слугують одночасно робочі органи ґрунтообробного знаряддя. На рамі культиватора змонтовано бункери для насіння й туків із висівними апаратами та їх приводом. Рама машини позаду спирається на котки з клиноподібним профілем, що їдуть по сліду лап-сошників. За один прохід така машина виконує культивацію ґрунту на глибину висіву, рядковий або стрічковий висів зернових, унесення туків у рядки й прикоткову-



Рис. 2.22. Посівний комплекс Lemken Solitair 25

вання ґрунту над насінням із формуванням борозенок. Один прохід цієї сівалки заміняє 5–6 проходів агрегатів за традиційної технології, що сприяє зменшенню ерозії ґрунту, зберігає вологу, скорочує строки сівби, витрати праці. За сівби озимих культур мульча (пожнивні рештки) на поверхні ґрунту сприяє захисту посівів від вимерзання й видування, що особливо важливо для посушливих і підданих вітровій ерозії районів.

Другий приклад комбінованої посівної машини – плоскорізний культиватор. На нього встановлюють бункер із пневматичною висівною системою й наральниковими сошниками. За один прохід машина виконує основний плоскорізний, передпосівний фрезерний обробіток ґрунту, сівбу й прикочування ґрунту.

Другий напрям розвитку конструкції комбінованих ґрунтообробно-посівних машин і агрегатів – це комбінування їх з окремих знарядь і машин, що можуть використовуватися як у складі такого агрегата, так і самостійно при виконанні окремих операцій.

Останнім часом на ринку сільгосптехніки з'явилися широкозахватні комбіновані агрегати та висівні системи, які створюють на базі важких культиваторів і спеціальних висівних модулів із пневмомеханічними висівними апаратами (рис. 2.23).

Висівний модуль приєднується попереду або позаду культиватора і призначений для дозування та подавання по пневмопроводах посівного матеріалу до чотирьох пневморозподільних головок, що встановлені на рамі культиватора. В кожному пневморозподільнику аеросуміш (повітря, насіння, добрива) розподіляється по пневмопроводах, з'єднаних із підлаповими пристроями робочих органів культиватора, насіння рівномірно вкладається смугами завширшки до 15–18 см, що забезпечує сприятливіші умови для розвитку сходів, порівнюючи зі звичайним рядковим висівом.

Культиватор має багатосекційну раму з опорними й транспортними колесами, що забезпечує добре копіювання поверхні ґрунту за значних габаритів знаряддя. Робочими ґрунтообробними органами й водночас сошниками підґрунтово-розкидного висіву є широкі стрілочасті лапи на підпружинених стояках, що забезпечують суцільне підрізання бур'янів і розпушування ґрунту. Їх встановлено на рамі в чотири ряди, за ними – трирядкові борони, які пружинними зубцями зменшують гребенистість ґрунту, вичісують бур'яни і забезпечують однаковий шар ґрунту над насінням. Система котків забезпечує прикочування засіяних смуг, забезпечуючи контакт насіння з ґрунтом.



Рис. 2.23. Пневматичний посівний комплекс Сіріус-10 виробництва АТ «Ельворті»

В агрегаті з потужним трактором комплекс за один прохід дозволяє обробити й підготувати ґрунт, здійснити висів, боронування й прикотковування ґрунту.

2.5 СІВАЛКИ ПРЯМОГО ВИСІВУ

У зв'язку з подальшою хімізацією технологій боротьби з бур'янами набуває поширення спосіб *прямого висіву* (ноу-тілл) сільськогосподарських культур, зокрема зернових. За такого способу абсолютно неможливий механічний допосівний обробіток ґрунту після попередньої культури.

Створено спеціальні сівалки для виконання прямого висіву, які можуть висівати й загортати насіння у щільний ґрунт за великої кількості рослинних решток попередньої культури на поверхні поля. До їхніх ключових переваг належить істотне зниження витрат пального, що необхідно для вирощування врожаю, бо унеможлиблюється будь-який енерговитратний механічний обробіток ґрунту.



Рис. 2.24. Сівалка прямого висіву «Сіва» СЗМ 3,6

із робочим захватом 3,6 м має 19 сошників із шириною міжрядь 19 см, тиск на кожному з яких становить 220 кг. Це досягається, зокрема, завдяки солідній масі сівалки – понад 3 т. Тому вітчизняна розробка дає змогу без проблем висівати широкий спектр культур, у тому числі й зернових, безпосередньо в стерню культури-попередника. Сумарний обсяг бункерів агрегата – 875 л для посівного матеріалу і 400 л – для мінеральних добрив.

Прикладом агрегатів, які працюють за смуговою технологією обробітку ґрунту, що поєднує елементи традиційного (плужного) і нульового обробітку ґрунту, є британська сівалка *Mzuri Pro-Till* (рис. 2.25). Посівні комплекси Mzuri виконують три ключові операції за один прохід поля і дають змогу проводити висів будь-яких сільськогосподарських культур: розпушування ґрунту на глибину до 25 см, внесення добрив на всю глибину обробітку та висів насіння на контрольовану глибину, які виконуються без попередньої підготовки ґрунту по стерні культури-попередника.

Сівалка працює за системою смугового обробітку ґрунту *strip-till*. Ця технологія передбачає обробіток тільки вузьких смуг ґрунту, де будуть

Серед вітчизняних сівалок прямого висіву, придатних для агрегативання з тракторами класу МТЗ-82, слід виділити модельний ряд сівалок «Сіва» СЗМ 3,6, створених мелітопольським підприємством «КапіталПромресурс» (рис. 2.24). Култери «Сіви» здатні заглиблюватися в ґрунт на глибину від 1 до 12 см, забезпечуючи висів і внесення добрив. Агрегат

розміщені рядки з насінням. Міжряддя в такому разі не обробляють – це зона, куди переміщуються рослинні рештки з оброблених смуг під час їхнього утворення.

Основні вузли й механізми ґрунтообробно-посівного агрегата Mzuri Pro-Till – це ґрунтообробна частина, бункер для насіння і добрив та висівна частина. До ґрунтообробної частини входять розрізні зубчасті диско-лапи із сошником добрив для обробітку смугами завширшки 12,5 см і завглибшки до 25 см, опорні колеса, змінні висівні сошники, притискні колеса. Посівна частина розрахована на встановлення трьох типів сошників, що дає змогу висівати всі зернові й технічні культури. Робоча швидкість висіву – до 14 км/год.



Рис. 2.25. Сівалка Mzuri Pro-Till

Наголосимо на тому, що чимало сучасних посівних агрегатів вітчизняних і закордонних виробників створюють у розрахунку на універсальність їх застосування за різними технологіями обробітку ґрунту. Це досягається правильним вибором сошників, потужним притискним зусиллям на ґрунт та іншими особливостями конструкції.

2.6 ОВОЧЕВІ СІВАЛКИ

Овочеві сівалки за технологічним процесом подібні до зернових. Проте вони мають низку конструктивних особливостей, зумовлених тим, що норми висіву для різних овочевих культур дуже відрізняються, а глибина загортання насіння в ґрунт невелика – від 1,5 до 6 см.

Особливий інтерес становлять **овочеві сівалки** виробництва компанії «Клен». Це сівалки з висівною системою, що передбачає принципово нове дозування насіння.

Універсальна овочева сівалка «Клен-4,2» із шириною захвату від 1,8 до 5,6 м призначена для рядкової сівби овочевих культур і трав за різними схемами сівби: овочевих – цибулі, капусти, помідорів, огірків, столових буряків тощо, бобових – сої та ін., лікарських рослин – календули, валеріани, ромашки, душиці, маку та ін.

Головне, чим відрізняється ця сівалка, – це пневматичний вакуумний апарат, який забезпечує високу точність розподілення насіння, що, у свою чергу, позитивно впливає на врожайність.

Щоб змінити культуру, досить просто поміняти висівний диск і виставити на пульті потрібну норму висіву.



Рис. 2.26. Електронна система керування сівалкою «Клен-4,2»

Система «Клен» дає змогу точно дозувати насіння різної фракції з електронного пульта оператора з кабіни трактора. Щоб змінити норму висіву, не потрібно зупиняти роботу, розбирати висівний апарат і замінювати деталі.

Налаштування на норму висіву сівалки проводиться оперативним шляхом встановлення параметрів висіву на пульта оператора за ваговою або штучною нормою висіву як для всієї сівалки, так і по кожному апарату окремо.

Сівалки з внесенням добрив додатково оснащено комплектом висівної системи з аналогічним налаштуванням висіву.

На сівалці встановлено висівні апарати з електронним керуванням і контролем (рис. 2.26), які мають:

- найширший діапазон норм висіву;
- низьке пошкодження насіння;
- підвищену рівномірність розподілу насіння в рядку.

Застосовуючи сівалку такого типу, можна досягти значної економії посівного матеріалу. Крім того, вона проста, зручна й надійна в експлуатації.

Серед овочевих сівалок закордонного виробництва відзначимо **навісні овочеві сівалки точного висіву Monosem** (рис. 2.27) із системою одночас-



Рис. 2.27. Овочева сівалка точного висіву Monosem NG PLUS

ного внесення добрив. Сівалка призначена для висіву будь-яких овочевих культур, крім часнику.

Паралелограмно-балансирна підвіска й унікальна система висівного апарата дають змогу точно розподіляти насіння в ґрунті. Сівалки Monosem комплектують під технологічну схему різних культур. Виробник передбачив просте переобладнання з однострічкового на двострічковий спосіб висіву. Тут встановлено анкерні сошники, безшумну турбину з протидощовим клапаном, притискні колеса із самоочисними гумовими ободами. Акцентуємо увагу на можливості обладнання агрегата пристроями для внесення гранульованих гербіцидів, еліцидів, а також рідких гербіцидів у захисну зону рядка.

2.7 ПРОСАПНІ СІВАЛКИ

На відміну від більшості моделей зернових сівалок, які передбачають мінімальну відстань між рядками рослин, включно із так званим суцільним висівом, просапні сівалки призначені для точного рядкового розташування насіння широкого спектра культур – кукурудзи, сої, соняшнику й ін. (рис. 2.28). Тому продуктивність сівби просапних культур багато в чому залежить від кількості рядів сошників. У невеликих фермерських господарствах найчастіше застосовують агрегати, що мають від 4 до 8 висівних



Рис. 2.28. Просапна сівалка Kuhn MAXIMA 3



Рис. 2.29. Просапна сівалка Amazone EDX 6000-ТС із пневматичними висівними апаратами

секцій. У великих господарствах можуть застосовуватися просапні сівалки, оснащені від 12 до 24, а іноді навіть більше рядів.

Просапні сівалки створено за принципом блочно-модульної конструкції і складаються з рами, висівного модуля із механізмом приводу, приєднаного до рами. Висівні модулі інтегруються до рами за допомогою паралелограмного механізму, що забезпечує копіювання мікрорельєфу поля й налаштування на визначену глибину загортання насіння.

Просапні сівалки комплектуються висівними модулями з механічними й пневматичними висівними апаратами (рис. 2.29).

Модулі сівалок для сівби насіння просапних культур складаються з бункера, висівного апарата й ґрунтообробних і загортальних робочих органів.

За окремими даними, пневматичні висівні апарати сівалок точного висіву знижують відсоток дроблення насіння в 10 разів проти механічних. Утім, цей показник багато в чому залежить від особливостей конструкції та якості конкретної моделі агрегата.

Фірми-виробники встановлюють на сівалках пневматичні висівні апарати двох типів – із надлишковим тиском або вакуумні.

З метою забезпечення рослин поживними елементами на ранніх стадіях росту й розвитку культури більшість компаній оснащують сівалки **туковисівними апаратами** для прикореневого внесення мінеральних добрив, а також пристроями для внесення рідких добрив, пестицидів і аплікаторами для внесення гранульованих мікродобрив.

Сошники туковисівних пристроїв (рис. 2.30) мають забезпечити внесення добрив на глибину, нижчу на 5 см від залягання насіння і збоку рядка на 5 см.

Туковисівні пристрої сівалок складаються з бункера для добрив, дозувального пристрою, тукопроводів, системи подачі добрив, сошників. Залежно від конструктивного виконання туковисівні пристрої комплектують

одним центральним бункером, який установлюють на навіску трактора, спеціальним візком, рамою сівалки або кількома бункерами, змонтованими на рамі сівалки. Туковисівні пристрої з центральним бункером оснащують пневматичною системою дозування й транспортування добрив у зону загортання їх у ґрунт.



Рис. 2.30. Сошники туковисівних пристроїв сівалок

Протягом останніх років на ВАТ «Ельворті» створено нові й модернізовані добре знайомі фермерам сівалки

та ґрунтообробні машини, що суттєво зміцнило позиції лідера вітчизняного виробника сільськогосподарської техніки.

За основу розробки нових моделей просапних сівалок покладено принцип *точного висіву* – підвищення якості розподілу насіння в засіяному рядку. Технологія точного висіву підвищує врожайність завдяки оптимальному розміщенню рослин по площі живлення й скорочує витрати на формування густоти стояння рослин. Окрім того, сучасний дизайн, якість, зручність і надійність у використанні – усе це характерне для сівалки «Веста».

Сівалка Vesta Profi (рис. 2.31) представляє нове покоління просапних сівалок від компанії «Ельворті», має низку переваг, що робить роботу в полі більш економічною і вигідною.

Пневматична сівалка Vesta Profi з анкерними туковими й полозоподібними насінневими сошниками призначена для точного висіву просапних, баштанних і інших культур за традиційною технологією обробітку ґрунту. Забезпечує висів насіння з одночасним роздільним внесенням гранульованих мінеральних добрив і коткуванням ґрунту в засіяних рядках.

Модель створено з урахуванням сучасних конструктивних рішень, які дають можливість суттєво знизити собівартість



Рис. 2.31. Просапна сівалка Vesta 8 Profi компанії «Ельворті»



Рис. 2.32. Висівний апарат Profi (а), довговічні пластикові бункери (б) і високоточна висівна секція (в) сівалки Vesta 8 Profi

виробленої сільськогосподарської продукції на ринку. До технічних нововведень належать такі елементи:

1. Висівний апарат Profi (рис. 2.32, а), який забезпечує точне однозернове дозування і висів насіння. Наявність верхнього й нижнього регульованих скидачів зайвого насіння передбачена, щоб запобігти двійникам. Відсутність навантаження на корпус висівного апарата робить його використання довговічним.
2. Надійний анкерний туковий сошник.
3. Зносостійкий полозоподібний насіннєвий сошник зі змінною п'ятою, що забезпечує довговічність роботи сошника. Полозоподібний насіннєвий сошник забезпечує якісне розкладання насіння по глибині загортання, а також точність висіву в роботі сівалки на полях із підвищеною вологістю.
4. Довговічні пластикові бункери (рис. 2.32, б). Наприклад, модель Vesta 8 Profi має сумарну місткість бункерів для насіння 288 л і 320 л – для добрив. Так, скажімо, за норми висіву кукурудзи 5 насінин на 1 погонний метр сівалка може засіяти без додаткового завантаження 10 га.
5. Високоточна висівна секція сівалки та низьке розташування висівного апарата (рис. 2.32, в). Завдяки мінімальній відстані від точки скидання насіння до посівного ложа забезпечується точність розкладання насіння в рядку.
6. Максимально піднятий двоконтурний привод на секцію зменшує ризик забивання пожнивними рештками.
7. Регульований грудковідвід дозволяє проводити висів навіть на полях із рослинними рештками й грудками землі.

Універсальна пневматична сівалка «Весна» (рис. 2.33) виробництва вітчизняної компанії «Фаворит» призначена для точного висіву каліброваного насіння кукурудзи, сояшнику, сорго, сої, буряку, а також насіння кормових бобів, квасолі з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив і коткуванням ґрунту в рядках.

Модель має двоконтурний привод посівної секції і надійний захист приводу, що забезпечує роботу сівалки на полях, засмічених рослинними рештками. Гребінчастий скидач зайвих насінин забезпечує точний однозерновий висів.

Гідрофіковані маркери на індивідуальних гідроциліндрах дають можливість точно регулювати кут атаки. На замовлення сівалки комплектують транспортним пристроєм, що дозволяє переміщати її дорогами загального призначення без застосування додаткових транспортних засобів.



Рис. 2.33. Сівалка «Весна-8» компанії «Фаворит»

Зазначимо, що майже всі сучасні моделі просапних сівалок можуть комплектуватися додатковими системами контролю висіву. Так, до базової комплектації сівалки «Весна» входить система контролю Helios-light (рис. 2.34). На замовлення можна встановити системи із ширшим функціоналом, що дає змогу отримати інформацію про:

- норму висіву (шт./м) у кожній посівній секції;
- відсоток двійників і пропусків у кожній посівній секції;
- рівномірність висіву в кожній посівній секції;
- розподіл насіння (% і см) уздовж рядка;
- розподіл насіння (% і см) по всій площі;
- час роботи сівалки та засіяну площу поля;
- швидкість руху агрегата;
- результати самоперевірки стану системи контролю;
- досягнення нижнього рівня насіння й добрив в одному з бункерів;
- виконання калібрування, тобто електроніка обчислює і вносить у пам'ять відсоток ковзання приводного колеса сівалки після виконання опції «калібрування» шляху.

Особливе значення сьогодні в Україні має якість висівання просапними агрегатами такої стратегічної культури, як кукурудза. Це зумовлено її високою рентабельністю, а також обмеженими агрономічними строками для її оптимальної сівби. Тому всі провідні вітчизняні та світові виробники орієнтуються на створення швидкісних широкозахватних сівалок для висіву насіння кукурудзи з одночасним внесенням мінеральних добрив.

Висівні модулі більшості сівалок для сівби кукурудзи комплектують



Рис. 2.34. Система контролю Helios-light

пневматичними вакуумними висівними апаратами. Завдяки вакууму, створеному вентилятором, насінини притягуються й утримуються в отворах висівного диска, який, обертаючись, подає їх у зону скидання. Надлишкові насінини за допомогою знімача скидаються в забірну камеру. В зоні скидання насінини по одній відпадають від отворів і спрямовуються на дно борозенки.

Пневматичні висівні апарати, в конструкції яких передбачено принцип дозування з використанням стиснутого повітря, зазвичай складаються з дозувального диска з насіннєвими комірками конічної форми, виштовхувача насіння та пневмопроводу з форсункою.

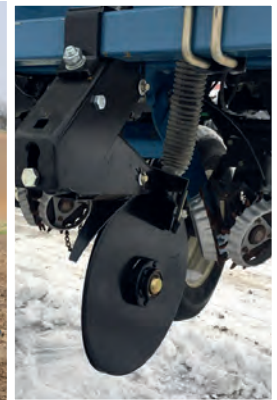
Технологічний процес висіву насіння відбувається таким чином. Під час обертання дозувального диска насінини по кілька одиниць заповнюють комірочки диска. У момент проходження зони дії повітряного потоку з форсунки одна з насінин утримується в комірці силою тиску повітряного потоку, решта видувається в приймальну камеру висівного пристрою. Тому відпадає потреба встановлювати механізми для скидання «зайвого» насіння.

У нижній частині висівного пристрою насінини з комірок висівного диска виштовхує механічний штовхач циліндричної форми, і вони падають на дно борозенки, утвореної сошником. Загортачі закривають борозенку, а притискне колесо ущільнює ґрунт для кращого доступу вологи.

Значний попит в аграрному секторі України мають сівалки точного висіву виробництва компанії Kinze, оснащені механічно-пальчиковим висівним апаратом (рис. 2.35, а). У його конструкцію входить диск із підпружиненими пальцями, конвеєрна стрічка елеваторного типу, насіннєпровід і механізм регулювання глибини загортання насіння.



а



б

Рис. 2.35. Просапна сівалка точного висіву Kinze 3600 (а) і туковий сошник (б)

Підпружинені пальці диска висівного апарата захоплюють по одній насінині і подають її до вікна камери висівного апарата. Через вікно камери насінини відкладаються на конвеєрну стрічку елеваторного типу, а далі через насіннепровід потрапляють у борозенку.

Висівні модулі сівалок моделей Kinze оснащено культивувальними дисковими ножами та дводисковими сошниками з колесами-копірами. Культивувальний диск розрізає рослинні рештки, створюючи пухку борозенку, різальна кромка дводискового ножа прорізує борозенку, перерізає стебла, кореневища бур'янів і солому й очищує дно борозни від рослинних решток.

Подвійні колеса-копіри утримують дводисковий ніж на встановленій глибині загортання насіння. Сошник (рис. 2.35, б) рухається по борозенці, утвореній дводисковим ножом, і формує насінневе ложе, у яке укладається насіння. Притискні V-подібні колеса ущільнюють ґрунт біля рядка і залишають пухкий валик землі на поверхні, створюючи сприятливий для проростання контакт насіння і ґрунту.

Для високопродуктивної сівби просапних культур італійська компанія Maschio Gaspardo пропонує широкозахватну сівалку **Julia** (рис. 2.36). Цей агрегат здатен висівати проспані культури на швидкості до 16 км/год із міжряддями 70 см. До того ж модель пропонується у 16- або 24-рядному виконанні, що позитивно впливає на продуктивність її роботи.

Посівний комплекс **Julia** оснащується сталевим двосекційним бункером об'ємом 9000 л (7000 л – добрива, 2000 л – насіння), у нижній частині якого встановлено два дозувальних пристрої з електроприводом: вони подають добрива на крила сівалки з нормою внесення від 50 до 550 кг/га.

Насіння транспортується до накопичувальних бункерів на висівних секціях за допомогою блока розподілення SDU.

Посівний матеріал прямує повітряним потоком, який створює вентилятор із гідроприводом.

Своєю чергою, добрива переносяться до розподільчих башт, від них – на висівні секції, а насіння – до полімерних бункерів.

Добрива закладають на глибину від 3 до 15 см спеціальні однодискові сошники з пружинними скребками, які змонтовані на окремих стійках, сполучених із рамою за допомогою гумових амортизаторів. Висівні секції,



Рис. 2.36. Просапна широкозахватна сівалка **Maschio Gaspardo Julia**



Рис. 2.37. Просапна сівалка Horsch Maestro SW

зібрані з відлитих елементів, кріпляться до рами через паралелограмні навіски.

Відомий німецький виробник Horsch для сівби просапних культур пропонує високопродуктивні агрегати модельного ряду **Maestro SW** (рис. 2.37). Ці агрегати працюють таким чином. Насіння закладається в борозну, створену дводисковими сошниками діаметром 46 см. Вони змонтовані на необслуговуваних дворядних кулькових підшипниках із потрійним ущільненням. Система подачі насіння з висівного диска в борозну реалізована так, щоб, опинившись у ґрунті, зернина зупинялася менш ніж за 0,1 с.

Насіння транспортується з бункера завдяки пневматичній розподільчій системі *Seed on Demand*. Далі в приймальній камері дозувального пристрою розташовано модуль з отворами спеціальної форми. Подача повітряним потоком насіння з бункера здійснюється тоді, коли вони відкриті. Якщо насіння закриває отвори, надходження посівного матеріалу припиняється. Щойно вони звільняються, процес повторюється, і нова порція насіння спрямовується в насіннепроводи.

Зерно подається безпосередньо до висівних камер вакуумного типу. Висівний диск обертається під дією електродвигуна, який об'єднано в одному блоці з модулем керування. Дозатори для добрив також оснащено електроприводами – блоками, у яких поєднані двигун, пневматичний дозатор і модуль керування.

Для точного висіву просапних культур шведська компанія Väderstad створила сівалки серії **Tempo** із висівним пристроєм *Gilstring Seed Meter*, який працює за принципом створення надлишкового тиску (рис. 2.38).



Рис. 2.38. Просапна сівалка Tempo L 16 (а) із висівним пристроєм Gilstring Seed Meter (б)

Висівний апарат сівалки складається з корпусів, диска з отворами, дискових коригувальників кількості насінин, витискного ролика та зірочки. Насінини потрапляють в отвори диска, дискові коригувальники скидають зайве насіння, а витискний ролик витісняє насінини в камеру висівного апарата з надлишковим тиском повітря.

Для переміщення насіння через вузьку висівну трубку застосовується надлишковий тиск. Цей принцип спрямовування насіння в зону висіву дістав назву PowerShoot («влучний постріл»), бо швидкість руху насінин сягає 50 км/год – близько 13,9 м/с. Така конструкція висівного апарата дає змогу виконувати висів насіння з високою швидкістю (до 12 км/год) навіть за умов сильної вібрації під час роботи на схилах.

Контрольні запитання і завдання

1. Яким критеріям повинні відповідати сучасні сівалки?
2. На які основні типи поділяють посівні агрегати?
3. Яким чином здійснюється припосівне внесення мінеральних добрив?
4. Що таке сошник?
5. Які відмінності має конструкція механічних та пневматичних сівалок?
6. Для чого провідні виробники машин для сівби приділяють особливу увагу копіюванню поверхні поля?
7. З'ясуйте переваги застосування комбінованих посівних агрегатів, принцип їх роботи.
8. З якою метою виробники техніки створюють моделі сівалок із широким захватом?
9. За яким принципом провадиться висів за технології смугового обробітку ґрунту?
10. Що таке прямий висів? Якими особливостями відзначається конструкція сівалок прямого висіву?
11. Розкрийте основні відмінності будови зернових та овочевих сівалок.
12. Пневматичні апарати яких типів найчастіше встановлюють у просапних сівалках?
13. Назвіть провідних вітчизняних та закордонних виробників техніки для сівби сільгоспкультур.



3 МАШИНИ ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ

Інтенсивні технології виробництва сільгосппродукції передбачають максимальне задоволення потреб рослин в елементах живлення. Поживні речовини (азот, фосфор, калій та інші мікроелементи) рослини отримують із ґрунту.

Реальна практика господарювання спонукає до розумного компромісу в застосуванні органічних і мінеральних добрив, до того ж частка останніх стає визначальною. Ось чому за умов значного впливу цінового чинника на рентабельність сільськогосподарського виробництва визначальним є уміле застосування всіх наявних резервів. Визначаючи пріоритетну роль мінеральних добрив у системі господарювання, важливо оптимізувати всі реальні витрати в цьому напрямі, бо частка на добрива в загальній структурі енергетичних витрат є суттєвою, і її величина для різних культур коливається в межах 34–63 %.



Рис. 3.1. Розкидання міндобрив за допомогою навісного агрегата

3.1 ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Сучасні механізовані технологічні процеси застосування твердих мінеральних добрив передбачають виконання таких основних операцій:

- навантажування добрив у засоби для підготовки їх до внесення;
- вивантаження добрив з одночасним їх подрібненням;
- навантажування добрив у технічні засоби для доставки їх до поля або перевантажування добрив у польові технічні засоби, що здійснюють їх унесення.

Залежно від набору цих операцій сформувалися *три технології внесення добрив*: прямопотокова, перевантажувальна та перевалочна.

Ефективність застосування кожної із зазначених технологій залежить від умов конкретного господарства: відстані від складу зберігання добрив до поля, способу внесення добрив, доз їх унесення, наявного парку машин тощо.

Слід також наголосити на тому, що на сьогодні суттєво урізноманітнилися та диверсифікувалися технології безпосереднього внесення мінеральних добрив у ґрунт. Окрім традиційного розкидання мінеральних добрив по поверхні поля шляхом застосування розкидачів, зростає роль припосівного та міжрядного ґрунтового внесення (рис. 3.2), а також позакореневих підживлень посівів.

Змінна продуктивність агрегата для мінерального удобрення ґрунту, витрати пального на одиницю удобреного поля й трудовитрати залежать не тільки від досконалості машини для внесення добрив, а й від технології її роботи.

Нині застосовують дві базові технології мінерального удобрення ґрунту – прямопотокову й перевантажувальну, причому остання має варіанти.

За *прямопотоковою* використовують переважно напівпричіпні машини, рідше – причіпні. Мінеральні добрива механізованим способом завантажують у кузов машини з метою їх внесення, трактором транспортують від сховища до удобрюваного поля, на якому розсівають, а після спорожнення кузова удобрювальний агрегат рухається від поля до сховища для повторного завантаження кузова добривами.

За використання *перевантажувальної* технології добрива від сховища до удобрюваного поля доставляють наявними в



Рис. 3.2. Міжрядне ґрунтове внесення рідких мінеральних добрив



Рис. 3.3. Біг-бег для гранульованих мінеральних добрив

Для навантаження мінеральних добрив застосовують переважно фронтальні навантажувачі до тракторів класу 0,6; 1,4 або ж автономні машини відомих світових виробників. Їх комплектують змінними робочими органами: ковшем, скребком, вилковим підхоплювачем, стрілою з гаком і стропами та ін., що розширює можливості їх застосування.

Для підготовки мінеральних добрив до внесення застосовують спеціальні розвантажувачі, які призначені для вивантаження з мішків і подрібнення мінеральних добрив. Машини агрегатуються з тракторами класу 1,4, мають продуктивність до 20 т/год, розмір подрібнених частинок не перевищує 10 мм, потужність на привод робочих органів – до 20 кВт.



Рис. 3.4. Розкидач мінеральних добрив РМД-3000 зі стаціонарним гідравлічним маніпулятором МГС-1000

господарстві транспортними засобами, а на полі їх перевантажують із кузова транспортного засобу в технологічну місткість машини (кузов чи бункер) для їх внесення.

Останніми роками для транспортування мінеральних добрив широко застосовують м'які контейнери багаторазового використання підвищеної місткості (до 1500 кг), тож ручне перевантаження добрив усувається взагалі (рис. 3.3).

Для навантаження мінеральних добрив застосовують переважно фронтальні навантажувачі до тракторів класу 0,6; 1,4 або ж автономні машини відомих світових виробників. Їх комплектують змінними робочими органами: ковшем, скребком, вилковим підхоплювачем, стрілою з гаком і стропами та ін., що розширює можливості їх застосування.

Для підготовки мінеральних добрив до внесення застосовують спеціальні розвантажувачі, які призначені для вивантаження з мішків і подрібнення мінеральних добрив. Машини агрегатуються з тракторами класу 1,4, мають продуктивність до 20 т/год, розмір подрібнених частинок не перевищує 10 мм, потужність на привод робочих органів – до 20 кВт.

Широкого застосування в сільському господарстві України набули гідравлічні маніпулятори виробництва вітчизняної компанії «Оріхівськмаш». Маніпулятори гідравлічні МГС-1000 (стаціонарний) призначені для підймання та переміщення штучних вантажів вагою до 1000 кг, їх також використовують у сільськогосподарському виробництві (рис. 3.4).

Стационарний гідравлічний маніпулятор МГС-1000 може працювати як у складі розкидача РМД, так і прикріплений до трактора з розкидачем мінеральних добрив РМД. Навісний маніпулятор має маркування МГН-1000, його можна використовувати окремо.

Технічні характеристики гідравлічних маніпуляторів МГС-1000 і МГН-1000

Назва параметра та розмірність	МГС-1000	МГН-1000
Максимальна висота підймання стріли маніпулятора, мм	4670	4670
Максимальний виліт стріли маніпулятора, мм	3700	2630
Габаритні розміри (Д/Ш/В), мм	550/3700/2400	960/1645/2465
Вага гідравлічного маніпулятора, кг	550	301
Вантажопідйомність, кг	1000	1000

Аналогічну ефективну розробку мають у своєму арсеналі й машинобудівники підприємства «Хмільниксільмаш». Потрібно наголосити, що в цьому сегменті сільгосптехніки, як і в деяких інших, вітчизняні виробники спроможні впевнено конкурувати з іноземними компаніями.

3.2 РОЗКИДАЧІ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Зазвичай вантажонесна частина однодискового розкидача начіпного типу являє собою резервуар конусоподібної форми. Більшість іноземних виробників виготовляють пластикові бункери, у нижній частині яких розташовано відцентровий розкидний пристрій – це диск із вертикальною віссю обертання.

Диск виготовляють із неіржавної сталі, чим гарантується зручність (зменшення маси до 30 %), а також збільшується строк експлуатації (рис. 3.5).

До диска кріпляться лопатки (зазвичай 2–6 шт.), довжина яких регулюється (рис. 3.6). Об'єм бункера в однодискових розкидачах коливається в межах 200–900 дм³, робоча ширина розкидання – до 18 м.



Рис. 3.5. Диски розкидачів відомих виробників мають збільшений строк експлуатації

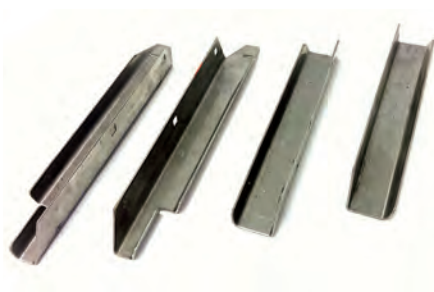


Рис. 3.6. Лопатки до розкидача мінеральних добрив



Рис. 3.7. Монітор для точного внесення мінеральних добрив

Для конструкцій розкидачів провідних світових виробників характерна висока якість розкидання, надійність, стабільність і простота обслуговування. Найкращі зразки мають великий діапазон ширини розкидання (до 36 м) й обладнані відповідними дисками для його регулювання. Бортові комп'ютери дають можливість точного регулювання витрати добрив залежно від швидкості руху. Завдяки роздільному керуванню правим і лівим дисками можлива витрата різної кількості добрив на обидва боки. Навіть на поворотній смузі можлива абсолютно точна робота: потік добрив перекриває шибер, який приводиться в дію гідравлікою так, що дозувальний шибер з електронним керуванням за повторного відкривання після проходження поворотної смуги стає в майже правильну позицію. Пропоновані системи дають можливість обмежувати ширину розкидання під час виїзду із заїмки. В разі виходу з ладу електроніки в будь-який час можливе ручне керування.

Актуальним у наш час є оптимізація кількості внесених добрив, зменшення витрат на добрива, дбайливе ставлення до навколишнього середовища. Все більшого поширення набувають комп'ютерні системи, у які через програмне забезпечення в прикладні рекомендації вводять дані про місце перебування агрегата з урахуванням специфічної для машини техніки розкидання і розподілу (рис. 3.7).

За допомогою диференціальної системи глобального визначення позиції (рис. 3.8) можливе визначення місця перебування трактора з точністю до 1 м. Встановлена на трактор станція приймання сигналів супутника переробляє позиційні сигнали із супутника й передає в бортовий комп'ютер. Він на основі

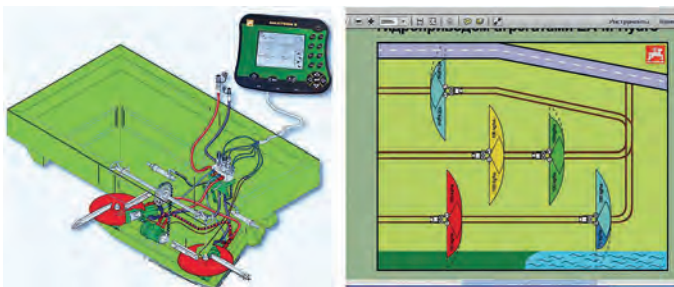


Рис. 3.8. Схема роботи розкидача за технології диференційованого внесення мінеральних добрив

аплікаційної карти, що зберігається в його пам'яті, і залежно від місця перебування трактора у відповідний проміжок часу обчислює потрібну кількість розкидання мінеральних добрив, яка може змінюватися в межах установленої робочої ширини.



Рис. 3.9. N-сенсор для визначення вмісту азоту в рослинах

Набувають дедалі більшого поширення технології, що базуються на визначенні вмісту хлорофілу в рослинах за допомогою N-сенсорів (рис. 3.9) шляхом вимірювання інтенсивності зеленого світла в зоні внесення добрив (уміст хлорофілу досить правильно показує вміст азоту в рослинах). Для цього на даху кабіни енергозасобу, з яким агрегатується розкидач мінеральних добрив, монтується датчик, що визначає вміст азоту в чотирьох ділянках навколо енергозасобу перед розкидачем. Контролюється інтенсивність зеленого забарвлення й густота сходів. Зафіксовані датчиком дані потреби рослин у добривах обробляються, після чого на виконавчі органи розкидача подається відповідний сигнал. Крім того, N-сенсор може працювати в комплексі із системою сателітного картографування. Це дає змогу отримати карту поля, на якій показано нерівномірність концентрації поживних речовин у ґрунті.

Визнаним світовим лідером у виробництві розкидачів мінеральних добрив справедливо можна вважати фірму «Амазон». Вона виготовляє високоякісну й технічно досконалу продукцію завдяки запровадженню найсучасніших технологій. Протягом понад 100 років існування вона виробила понад 1 млн розкидачів добрив, які успішно працюють у більш ніж 70 країнах світу. Перший розкидач із триточковою навіскою, обладнаний двома розкидними дисками, було розроблено ще 1958 року.

Найбільшого поширення набули розкидачі моделі ZA. Для моделей ZA-M (рис. 3.10), як і для



Рис. 3.10. Розкидач мінеральних добрив Amazone ZA-M

всієї продукції фірми, характерна висока точність виконання технологічного процесу.

Це досягається на всій робочій ширині захвату (від 10 до 36 м) за місткості бункера від 1000 до 3000 л. Бункери практично всіх розкидачів обладнано відкидними решетами для відокремлення сторонніх предметів, а також спіральними мішалками, які забезпечують рівномірне надходження добрив. Завдяки круглим сегментам спіральної форми добриво обережно й рівномірно подається до вихідного отвору. Точка підведення добрив розташована поблизу точки, через яку проходить вісь обертання диска, унаслідок чого доцентрові сили мають мінімальне значення і навіть крихкі добрива не розбиваються. Рівномірне внесення добрив забезпечується завдяки системі розподільчих дисків, кожний із яких має по дві лопаті з простим і надійним регулюванням.

Високий попит серед українських аграріїв мають розкидачі мінеральних добрив французької компанії Kuhn. Зокрема, йдеться про **модельний ряд Kuhn Axis** (рис. 3.11).

До лінійки Kuhn Axis входять моделі, у яких робоча ширина розкидання гранульованих добрив становить від 12 до 42 м. Також можна обрати бункер місткістю від 2100 до 4000 кг.

Надійна конструкція розкидачів Kuhn поєднується з інтегрованими електронними системами. Наприклад, система електронного дозування (EMC) використовує для розрахунку норми розкидання добрив співвідношення крутного моменту диска-розкидача (рис. 3.12) та швидкості витрати добрив, вимірюючи його в одиниці маси на одиницю часу. Серед її особливостей слід назвати те, що EMC успішно справляється зі злежаними й некондиційними гранулами. У разі зміни обсягу потоку на виході система автоматично коригує відкриття отвору для забезпечення належної норми витрати добрив, забезпечуючи індивідуальне регулювання витрати добрив для кожного дозувального отвору.



Рис. 3.11. Розкидач мінеральних добрив Kuhn Axis



Рис. 3.12. Розподільчі диски розкидача Kuhn Axis



Рис. 3.13. Розкидач мінеральних добрив Kverneland Exacta GEOspread

Система керування SpeedServo в розкидачах Kuhn приводиться в рух чотирма електродвигунами, швидкість роботи яких є в п'ять разів більшою порівняно із застосуванням циліндрів. Це дає змогу миттєво коригувати норму внесення добрив за допомогою GPS, забезпечує вищу точність за умов змінної швидкості руху агрегата і під час увімкнень і вимкнень системи на краю поля. Своєю чергою, система безперервних контрольних зрізів Varisread Pro на високій швидкості (1 зріз – на 1 м) постійно контролює відповідність заданим параметрам.

Скандинавський виробник сільгосптехніки Kverneland представляє **модельний ряд розкидачів Exacta GEOspread** (рис. 3.13), який є у трьох серійних версіях: CL, HL і TL. Вони відрізняються передусім продуктивністю: CL може мати ширину захвату від 10 до 28 м і бункер до 1550 л; HL – бункер місткістю майже 4000 л, а моделі TL розраховані на ширину розкидання до 45 м і максимально повне використання точних технологій.

Розкидачі добрив Exacta оснащені сучасною системою внесення мінеральних добрив CentreFlow. Її особливість полягає в тому, що гранули вже обертаються (!), коли потрапляють на розкидальні лопатки. Це дає змогу запобігти подрібненню гранул і гарантує рівномірне розподілення добрив по всій ширині розкидання. Також можливе додаткове оснащення електронною системою контролю за нормами внесення гранул і системою зважування.

Залежно від конфігурації полів Kverneland пропонує два варіанти для точного розкидання на краю поля. Це технологія ExactLine, яка гідравлічно керується з кабіни трактора й призначена для розкидання на краю поля за технологічною колією (відстань від краю поля до технологічної колії дорівнює половині ширини розкидання). Також можливе встановлення обмежувальної пластини з відімкненням правого диска.

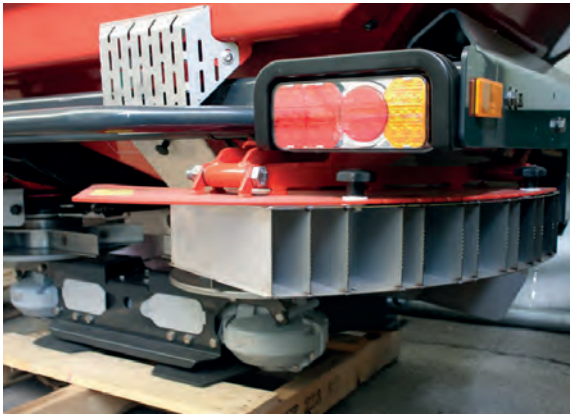


Рис. 3.14. Розподільчий механізм розкидача Exacta GEOspread

Перший актуатор керує нормою внесення (кг/хв), а другий – «картинкою» розподілення добрив і робочою шириною. Всі налаштування можна змінювати під час роботи в полі вручну або автоматично за допомогою системи Geoscontrol. Активувавши систему Geoscontrol, машина автоматично змінюватиме норму внесення згідно з електронною картою-завданням – перекриття розкидання добрив буде повністю вимкнено, адже ширина розкидання змінюватиметься також автоматично – посекеційно по 2 м.

Досить популярними у вітчизняних господарствах є **розкидачі мінеральних добрив серії РМД** виробництва «Оріхівсьільмаш» (рис. 3.15). Такий розкидач має конструктивну складову механічних вузлів, що дає змогу максимально раціоналізувати витрати добрив.

Розкидач добрив виготовлено зі зносостійких матеріалів, він надає щадне навантаження на тракторний вал, що дає можливість експлуатувати машину протягом тривалого часу без періодичних ремонтних робіт.



Рис. 3.15. Розкидач мінеральних добрив «Оріхівсьільмаш» РМД-3000

Інженери Kverneland у розробці концепції Exacta GEOspread вдало реалізували зручність налаштувань машини. Це здійснюється за допомогою панелі EasySet, що дає змогу налаштувати диски саме так, як це потрібно на певний момент.

Розподілення гранул здійснюється за точними технологіями, на кожному з дозаторів моделей Exacta TL GEOspread передбачена наявність двох актуаторів (рис. 3.14).

Розкидач мінеральних добрив оснащено рушійними частинами, що являють собою механізм зі спареною передачею, – навантаження на активні вузли знижується рівномірним розподіленням на опорно-пересувні частини апарата.

Агрегат мінеральних добрив РМД містить з'єднувальні елементи, виготовлені з високоміцного сплаву, завдяки чому можна використовувати обладнання за різних погодних

умов. Захисні деталі також виготовлено з матеріалу, стійкого до корозії, деформації й термічної обробки.

Крім того, розкидач мінеральних добрив характеризується такими особливостями:

- значною дальністю розкидання (гранули добрив не пошкоджуються);
- як робочий елемент ворушилки застосовуються мішалки шнекового типу, що мають відповідну конструкцію для рівномірного розкидання добрив на розподільчі диски, запобігаючи пошкодженню гранул добрив;
- розкидач має огороження для захисту людей, які обслуговують обладнання.

Цей розкидач добрив може додатково оснащуватися колесами транспортного типу, що дають змогу в стислі строки і безпечно пересувати обладнання по складу.

3.3 РОЗКИДАЧІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Одним із найбільш трудомістких процесів у рослинництві є внесення органічних добрив, для чого застосовують розкидачі. Проте на сьогодні тільки малий відсоток вітчизняних господарств мають змогу вносити на поля органічні добрива через занепад тваринницької галузі. Однак, якщо така можливість є, її обов'язково потрібно використати якомога ефективніше, правильно розподіливши гній по полю й заоравши його в ґрунт (рис. 3.16). Це стосується також інших видів органічних добрив.

Існують дві схеми внесення твердих органічних добрив, які принципово відрізняються:

- органічні добрива завантажують у розкидачі і вносять під час оранки;
- органічні добрива розвозять по полю в купи і потім розкидачем розкидають по полю.



Рис. 3.16. Внесення гною



Рис. 3.17. Причеп Organic Trucks вітчизняної компанії Variant Agro Build для розкидання гною

Основними недоліками застосування розкидачів для внесення органічних добрив є велика нерівномірність і потреба двічі заїжджати транспортним засобом на поле, що призводить до підвищеного ущільнення ґрунту.

Загалом розкидач твердих органічних добрив складається з ходової частини, кузова (його днище обладнано планчастим конвеєром зі ступене-

вим регулюванням швидкості руху), робочого органа й механізму приводу. Зазвичай робочі органи розкидача органічних добрив приводяться в рух від вала відбору потужності трактора через карданну передачу (рис. 3.17).

Поздовжній транспортер днища кузова розкидача виготовляється дво- або однострічковим конвеєром із використанням якірного ланцюга й металевих планок. Швидкість поздовжнього конвеєра регулюють за допомогою кулісного механізму.

Розкидачі для внесення твердих органічних добрив в Україні виробляють АТ «Ковельсільмаш», ВАТ «Уманьферммаш», «Оріхівсільмаш», «Завод Кобзаренка».

АТ «Ковельсільмаш» продукує розкидачі МТО-3, МТО-6, РТД-9 і РТД-14, ВАТ «Уманьферммаш» – РУН-15 Б, «Оріхівсільмаш» – РОУ-6, ПРТ-7к, «Завод Кобзаренка» – універсальні напівпричепи «Атлант».

Причепним розкидачам органічних добрив МТО і РТД, змонтованим на одно- та двовісному колісному ході, надають руху від вала відбору потужності трактора. Робочі органи: МТО-3, МТО-6 (рис. 3.18) – два горизонтальні лопатеві вали;

РТД-14 (рис. 3.19) – чотири розкидальні барабани, встановлені паралельно під кутом 75° до днища кузова.

Причепному розкидачу добрив ПРТ-7к (рис. 3.20) надають руху від вала відбору потужності трактора; змонтований він на двовісному колісному ході. Робочий орган має дві обертові тарілки для рівномірного розподілу внесених добрив по ґрунту. Транспортер



Рис. 3.18. Причепний розкидач органічних добрив МТО-6



Рис. 3.19. Причіпний розкидач органічних добрив РТД-14



Рис. 3.20. Причіпний розкидач добрив ПРТ-7к

днища обладнаний кулісним механізмом для регулювання швидкості транспортера.

Розкидач органічних добрив РУН-15Б (рис. 3.21) призначено для формування валка з попередньо розкладених на удобрюваному полі куп гною і компосту та розкидання їх зі створеного валка по поверхні поля. Як робочий орган використовують два 6-лопатевих ротори. Привод робочих органів здійснюється від вала відбору потужності трактора. Ширина розкидання – 30 м.

Для розкидання органічних добрив відомий вітчизняний виробник «Завод Кобзаренка» пропонує універсальні напівпричепи «Атлант» (рис. 3.22). Для цього призначено спеціальний розкидальний механізм, який встановлюється замість заднього борта напівпричепи й приводиться в дію від ВВП трактора за 540 об./хв. Він оснащений автоматичною запобіжною системою – торсіонним регулятором навантаження, який у разі пікових навантажень зупиняє подачу на розкидальні бітери, перекриваючи оливу до гідроциліндра.



Рис. 3.21. Розкидач органічних добрив РУН-15Б



Рис. 3.22. Напівприцеп для розкидання органічних добрив «Атлант»

Ширина внесення органічної маси – 18 м (до 24 м – дефекація і курячий послід). Для внесення дефекації, курячого посліду на розкидальний механізм встановлюють гідравлічний відкидний борт, який закриває повністю бітери, залишаючи тільки нижні тарілки з лопатями.

За кордоном розкидачі твердих органічних добрив виготовляють низка компаній, переважно вузькопрофільних. Це Annaburger, Bergmann та ін.

Універсальні розкидачі Annaburger HTS.04 (рис. 3.23) ефективно вносять усі види твердих органічних добрив:

- гній ВРХ;
- пташиний послід;
- компост;
- дефекація;
- вапно;
- торф;
- доломітове/фосфоритне борошно.

Шасі та кузов універсальних розкидачів HTS.04 являють собою одну зварену конструкцію. Профільовані борти, порівняно зі звичайними прямими, забезпечують більшу стабільність і легкість. Великий об'єм кузова у всіх класах потужності гарантує високу добову продуктивність, точне дозування завдяки гідравлічній перегородці й тарілчастій системі розкидання.

Максимальна пропускна здатність розкидача, «агресивні» подрібнювальні вальці, високе тягове зусилля й ефективний скребковий транспортер – усе це спеціально призначено для великих обсягів розкиданого матеріалу.



Рис. 3.23. Розкидач твердих органічних добрив Annaburger HTS.04

За кордоном розкидачі твердих органічних добрив виробляють широкими типорозмірними рядами (кількість моделей однієї фірми – від 4 до 17), місткість кузова змінюється від 5,5 до 31 м³, споживана потужність – від 29 до 132 кВт. Ходова частина – одновісна або як тандем чи тридема.

Зазвичай усі фірми виробляють розкидачі твердих органічних добрив причіпними, хоча існують також самохідні моделі. Самохідні розкидачі органічних твердих добрив обладнано одним широким переднім керованим колесом і мають тандемну підвіску.

Розкидачі твердих органічних добрив іноземного виробництва обладнують робочими органами таких типів:

- горизонтальними дво- або одновальними лопатевими валами;
- горизонтальними дво- або одновальними лопатевими валами з розташованими нижче від них двома розкидальними дисками великого діаметра;
- вертикальними дво- або чотиривальними валами;
- вертикальним диском великого діаметра, установленим у передній частині кузова.

Раніше традиційно на розкидачах органічних добрив використовували одно- або двовальні вали з лопатями. Такі робочі органи й нині використовують деякі виробники (рис. 3.24).

Розкидачі з горизонтальними одно- або двовальними лопатевими валами активно застосовують на розкиданні традиційного гною, отриманому



Рис. 3.24. Розкидач твердих органічних добрив МТТ-9

внаслідок використання солом'яної підстилки. Ширина розкидання органічного добрива такого робочого органу – 6–8 м.

Для збільшення ширини розкидання добрив більшість фірм почала розміщувати нижче за горизонтальні лопатеві вали два диски великого діаметра, обладнані лопатками.

Значна частина закордонних виробників обладнує розкидачі твердих органічних добрив вертикальними дво- або чотирилопатевими валами, які найкраще працюють на сипкому перегної. У нижній частині вертикальні лопатеві вали обладнано горизонтальними дисками з напрямними лопатками. Вертикальні робочі органи виконують у вигляді лопатевих валів або шнеків.

Значна частина виробників перед робочими органами встановлюють шибер, який переміщується у вертикальній площині. Шибер встановлено в нижній частині, тож із завантаженням розкидача твердими органічними добривами він запобігає потраплянню гною на робочі органи розкидача. За ввімкнення розкидача шибер із допомогою гідророзподільника підіймається, після чого подається гній на робочі органи.

Контрольні запитання і завдання

1. Виконання яких основних технологічних операцій передбачає процес внесення мінеральних добрив?
2. Які технології внесення добрив ви можете назвати?
3. Які способи внесення мінеральних добрив ви знаєте?
4. Які машини застосовують для перевантаження мінеральних добрив?

5. Для чого застосовують гідравлічні маніпулятори?
6. Як виглядає конструкція розкидачів мінеральних добрив?
7. Опишіть принцип роботи розкидачів мінеральних добрив.
8. Що таке диференційоване внесення мінеральних добрив?
9. Для чого застосовують N-сенсори?
10. Яких світових виробників техніки для внесення добрив ви знаєте?
11. Назвіть основні технології внесення органічних добрив.
12. Назвіть основні види органічних добрив, які використовують у сільському господарстві.
13. Якими робочими органами обладнують розкидачі твердих видів органічних добрив?



4 МАШИНИ ДЛЯ ЗАХИСТУ РОСЛИН

Освоєння інтенсивних технологій, мінімізація обробітку ґрунту, прямий висів насіння – усе це висуває проблему захисту рослин від шкідників, хвороб, бур'янів на чільне місце в технології виробництва продукції рослинництва.

Для захисту рослин застосовують агротехнічний, механічний, біологічний, мікробіологічний, фізичний, хімічний та інтегрований методи.

Найбільшого застосування в сільському господарстві на сьогодні, завдяки високій ефективності та економічній рентабельності, набув хімічний метод – обробка пестицидами.

Понад 40 % продукції рослинництва може бути втрачено, якщо не обробляти врожай засобами хімічного захисту.

Хімічний захист сільськогосподарських рослин уже давно став обов'язковим агрозаходом. Він частіше здійснюється шляхом обприскування рослин і протруювання насіння перед сівбою.

Для виконання цих операцій застосовують відповідні машини. Для обприскування – **обприскувачі**, що вкривають сільгоспкультури розчином отруйних речовин. Протруювання виконують за допомогою **протруювачів** і застосовують для захисту насіння від хвороб і шкідників.

Виготовлення спеціальної техніки для застосування отрутохімікатів у розвинених країнах світу вже давно стало одним із найголовніших напрямів розвитку сільськогосподарського машинобудування.

Для ефективного використання обприскувачів у різних умовах передбачено причіпні, навісні, самохідні машини із широким діапазоном базових параметрів.



Рис. 4.1. **Внесення робочої суміші на рослини**

Слід зазначити, що дедалі більша частка в парку машин для захисту рослин, які застосовують в Україні, належить саме **самохідним обприскувачам**. Це пояснюється високою продуктивністю їх роботи, високою прохідністю й великим кліренсом, а отже, можливістю працювати й обробляти сільгоспкультури на пізніших стадіях їх розвитку.

Так, ширина захвату сучасних обприскувачів сягає 42 м, місткість бака – 11 тис. і більше літрів. Норма внесення робочих рідин – 50–300 л/га. Робоча рідина для обприскувачів польових культур може готуватись як у резервуарах обприскувачів, так і спеціальною машиною для приготування робочих рідин.

Для обприскування багаторічних насаджень застосовують причіпні й навісні вентиляторні обприскувачі місткістю бака 400–2000 л і нормою витрати робочої рідини 100–500 л/га.

4.1 ОБПРИСКУВАЧІ

Ефективність використання пестицидів значною мірою залежить від якості внесення. Частка препарату, що потрапляє на об'єкт оброблення й ефективно використовується, залежно від якості обприскування може коливатися в межах 10–90 %, решта потрапляє в довкілля і призводить до його невиправданого забруднення. Тому якість оброблення обов'язково має задовольняти агротехнічні вимоги.

Якість обприскування – визначальний чинник ефективного використання пестицидів і має такі показники:

- витрата робочої рідини залежно від призначення оброблення, виду препарату, стану культури, типу й типорозмірів розпилювачів може

коливатися в межах 40–300 л/га за обприскування польових культур і 100–500 л/га – багаторічних насаджень;

- відхилення усталеної витрати рідини від заданої не має перевищувати $\pm 10\%$;
- медіанно-масовий діаметр осілих краплин має бути в межах 170–350 мкм і тільки в окремих випадках (коли, наприклад, вносять ґрунтові гербіциди) до 550 мкм;
- щільність укриття краплинами поверхні рослин для гербіцидів має становити 20–40, для інсектицидів і фунгіцидів – 50–70 шт./см²;
- нерівномірність розподілу рідини по ширині захвату обприскувача, яка виражена коефіцієнтом варіації, не має перевищувати 25 %;
- відхилення витрати рідини через окремих розпилувач не має перевищувати $\pm 5\%$;
- концентрація робочої рідини в баку обприскувача за його спорожнювання має бути постійною. Відхилення концентрації від початкової не має перевищувати $\pm 5\%$.

Агротехнічні вимоги допускають значний діапазон зміни показників. Тому оптимальні значення їх потрібно уточнювати щодо конкретних умов роботи. Проте в жодному разі не можна виходити за їх межі, бо значно знижується ефективність дії пестицидів.

Налаштування обприскувача на оптимальні режими роботи зводиться до вибору типу, висоти розташування розпилувачів над оброблюваною поверхнею та швидкості руху агрегата (рис. 4.3).

В Україні обприскувачі виготовляє низка виробників, котрі використовують сучасне обладнання. Це ВАТ «Ельворті», ВАТ «Львівагромашпроект», «Богуславська сільгосптехніка» та ін.

ВАТ «Львівагромашпроект» є провідним в Україні розробником машин і обладнання для хімічного захисту рослин і внесення рідких мінеральних

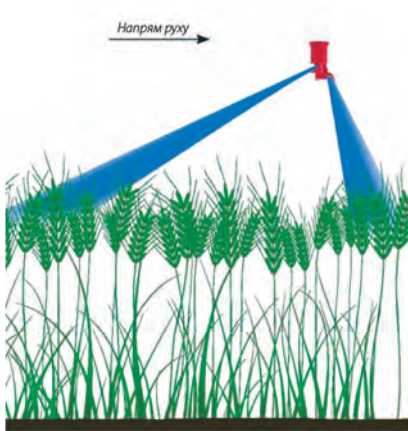


Рис. 4.2. Принцип роботи двофакельної форсунки



Рис. 4.3. Від правильності висоти розпилення прямо залежить ефективність внесення препаратів

добрив, а також протруювачів для передпосівної обробки насіння. Тут розробляють технічну документацію на нові й модернізовані машини, обладнання, виготовляють дослідні зразки та партії машин, здійснюють їх кваліфікаційні й сертифікаційні випробування, продають готову продукцію сільгоспвиробникам, забезпечують гарантійне обслуговування.

Основним видом продукції є обприскувачі і протруювачі різних типорозмірів для широкого застосування.

Це **штангові обприскувачі** – серії **ОПШ** (рис. 4.4); **вентиляторні** – **ОВП**, а також **самохідний обприскувач ОСШ**.

На ВАТ «Ельворті» нещодавно налагоджено виготовлення сучасних причіпних обприскувачів із широким застосуванням імпортованих складників серії TETIS.

Обприскувач причіпний TETIS призначено для внесення в ґрунт рідких мінеральних добрив (РМД) і засобів захисту рослин (ЗЗР). Конструкція обприскувача дає змогу використовувати його у всіх кліматичних зонах для проведення таких робіт:

- хімічний захист рослин від шкідників і хвороб;
- хімічна боротьба з бур'янами.

Система підвіски штанги обприскувача TETIS 24 (рис. 4.5) складається з рейкової підвіски з прямим вертикальним підйманням і центральної рамки балансиру механізму стабілізації з гідромеханічною системою гасіння коливальних рухів. Система гасіння коливальних рухів утримує штангу в заданому положенні паралельно до землі, що забезпечує рівномірну обробку рослин із мінімальним їх пошкодженням



Рис. 4.4. Причіпний обприскувач ОПШ-3524



Рис. 4.5. Причіпний обприскувач Tetis 24 Elvorti

навіть на дуже великих швидкостях. До балансирного механізму шарнірно приєднано трисекційні штанги крил об'ємної конструкції завдовжки 24 м, виготовлені з легкої високоміцної сталі, що забезпечує надійність машини.

Механізм роботи штанги дає змогу плавно змінювати висоту установки штанги від 0,6 до 1,85 м навіть під час руху. Механізм захисту штанги в разі зіткнення з перешкодою допускає її відхилення до 15° у вертикальній площині і до 45° – у горизонтальній. Після обминання перешкоди штанга повертається у вихідне положення.

Бак обприскувача TETIS 24 об'ємом 3 тис. літрів виготовлено з високоміцного й стабільного за формою пластику, гладка внутрішня поверхня мінімізує відкладання використаних хімічних засобів і сприяє швидкому та легкому внутрішньому очищенню. Форма бака запобігає розгойдуванню рідини й перекиданню обприскувача. Всередині бака встановлено спеціальні пристрої для перемішування, підтримування постійної концентрації робочої рідини та запобігання спінюванню.

Преміксер для заливання робочим об'ємом 35 л може використовуватися для приготування робочого розчину або заливання концентрату в основний бак. Форсунка для промивання місткостей унеможливорює контакт із небезпечними речовинами під час роботи, а також дає можливість без відходів використовувати їх уміст.

Мембранно-поршневий насос має продуктивність 250 л/хв, також його оснащено електронним керуванням. Він може вносити від 50 до 300 л/га робочої рідини. Діапазон робочого тиску насоса до 2 МПа дає змогу здійснювати розпилювання за швидкості вітру до 7 м/сек при встановленій інжекторній форсунці. Насос зроблено з матеріалів, стійких до корозії та дії хімічних добрив, що забезпечує довгий ресурс роботи, також він може працювати з карбідо-аміачною сумішшю.

На підприємстві «Богуславська сільгосптехніка» виготовляють широкий спектр техніки для захисту рослин. Це причіпні обприскувачі серій «Одісей», «Кронос», «Атлант» і «Титан», а також самохідні обприскувачі IBIS та MAF.

Самохідний обприскувач IBIS (рис. 4.6) має великий кліренс – 180 см, завдяки чому можна працювати на пізніх стадіях вегетації високорослих



Рис. 4.6. Самохідний обприскувач IBIS 3000-28

культур. Незалежні гідропневматичні передня й задня підвіски дають змогу працювати на швидкості до 30 км/год.

На моделі можна встановити повний привод коліс. Вона має дизельний двигун Perkins потужністю 145 к. с., а ширина захвату штанги сягає 24 м – з маятниковим механізмом стабілізації та гідромеханічною системою гасіння коливаль. Паралелограмна підвіска з двома гідроциліндрами плавно змінює висоту установки штанги від 0,8 до 2,7 м.

Місткість бака зі скловолокна становить 3 тис. літрів.

Обприскувач обладнано комп'ютерним забезпеченням Bravo180, яке в автоматичному режимі підтримує встановлену норму внесення (л/га) незалежно від зміни швидкості руху й керує процесом обприскування за допомогою монітора, встановленого в кабіні.

Монополізм виготовлення обприскувачів протягом багатьох років не сприяв підвищенню технічного рівня, унаслідок чого донедавна вітчизняні обприскувачі значно поступались імпортованим аналогам. Це призвело до масового використання обприскувачів іноземних виробників, бо за кордоном створено високоякісну елементну базу.

Вітчизняні заводи – виробники обприскувачів останніми роками значно підвищили технічний рівень, скориставшись пріоритетною схемою комплектації. Вони освоїли виробництво поліетиленових баків і на цій базі моделей, що комплектуються вузлами, робочими органами, всмоктувальною та нагнітальною комунікаціями. За такої комплектації обприскувача можна розраховувати на якісну та надійну роботу.

Особливістю причіпних штангових обприскувачів ОПШ і ОСШ (рис. 4.7) є те, що вони мають спеціальний механізм навіски штанги з пасивною стабілізацією й активним коригуванням її положення (пасивно-активна маятникова підвіска). Штанга такого механізму лежить на криволінійній опорній поверхні рами обприскувача, по якій вона під час роботи може тільки перекинутися. За відхилення штанги від заданого положення змінюється лінія її опори щодо центра ваги та, як результат, виникає додатковий момент сили, що повертає штангу в початкове положення завдяки переміщенню опорною поверхнею.

Положення штанги щодо оброблюваної поверхні, крім автоматичної установки, може додатково коригуватися з кабіни трактора на невеликий кут: кінематично штанга зв'язана з обприскувачем так, що коливання останнього на ній не передається. Крім того, обприскувачі обладнано ефективними компенсаторами динамічних навантажень.



Рис. 4.7. Причіпний обприскувач ОСШ-2500

Завдяки зазначеним конструктивним особливостям, порівнюючи з класичним трапецієподібним механізмом навіски штанги, досягається поліпшення рівномірності обробки на 20–30 %, збільшення до 20 % робочої швидкості агрегата та значне підвищення надійності й довговічності роботи обприскувачів.

Гідравлічно-важільне складання/розкладання забезпечує зручність в експлуатації. Штанга фіксується в розкритому положенні за допомогою спеціальних замків.

Можливість регулювання висоти установки штанги від 0,5 до 1,9 м забезпечує обробку високостеблових культур.

Обприскувачі укомплектовано елементною базою (мембранно-поршневий насос, пульт керування, всмоктувальна й нагнітальна комунікації, гідромішалка, відсічні пристрої, розпилювачі, міксер) провідних іноземних фірм, що забезпечує високу якість і надійність роботи в режимах як звичайного, так і малооб'ємного обприскування. Окрім того, гідравлічна комунікація розрахована на робочий тиск до 10 атм, що дає змогу використовувати сучасні пневмогідравлічні (інжекторні) розпилювачі, які працюють із робочим тиском до 8 атм.

Застосування таких розпилювачів забезпечує можливість ефективної роботи за швидкості вітру до 7 м/с, тоді як звичайним гідравлічним розпилювачам через знесення препарату доцільно працювати за швидкості вітру до 3 м/с.

В обприскувачах встановлено колеса великого діаметра (965 мм), що сприяє підвищенню рівномірності обробки та зниженню питомого тиску на ґрунт.

Установлений на обприскувачах економічний міксер може приготувати розчини з різних порошкових і рідких препаратів, перекачувати приготувану суміш із бака міксера в бак обприскувача.

Обприскувач ОСШ-3500 має місткість бака 3500 л, що на 1000 л більше, ніж обприскувач ОСШ-2500. Таке збільшення місткості бака забезпечує підвищення його продуктивності на 23–28 %.



Рис. 4.8. Причіпний обприскувач ОПШ-22-2500

Комп'ютерна система дає можливість під час обробки підтримувати, контролювати й змінювати норму витрат, вимикати окремі секції штанги, отримувати інформацію про кількість рідини в баку тощо.

Обприскувач ОПШ (рис. 4.8) комплектують пристроєм для приготування робочих розчинів і промивки тари, комп'ютером для автоматичного керу-

вання технологічним процесом, пінним маркером, багатопозиційними розпилювальними головками.

У садах для їх захисту від шкідників і хвороб потрібно вносити великі дози робочої рідини для забезпечення проникнення та вкриття краплинами оброблюваної поверхні. Проте великі дози внесення ще не гарантують цього. За використання значних кількостей робочої рідини на листках часто отримують нерівномірний розподіл розпилюваної рідини: краплини зливаються, і на краях листків накопичується рідина, а разом із нею і препарат, що може спричиняти опіки рослинної поверхні. Крім того, в разі надлишкового обприскування більше рідини стікає з листків дерев, що призводить до втрати хімікату. Низкою досліджень встановлено, що втрати препарату через стікання робочої рідини при внесенні за нормою 500 л/га становлять близько 50 %, а за дози 1000 л/га – понад 80 %. Тому для ефективного та якісного обприскування треба довести дози внесення робочої рідини до таких значень, за якими краплини можуть утримуватися на листках дерев. Краплини розміром понад 200 мкм зазвичай не проникають у крону дерев, осідаючи назовні крони. Це пояснюється тим, що листки дерев є своєрідним фільтром краплин за їх діаметром: більші краплини, рухаючись по плавній траєкторії, у результаті зіткнення з першим же листком дерева осідають на ньому, що призводить до зливання та стікання краплин, а дрібніші краплини, навпаки, обтікають листки й проникають у глибину крони дерев. Такі краплини завдяки невеликому розміру мають малу здатність до осідання, особливо за великої відстані до цільового об'єкта. Тому за таких обставин якісну обробку садів можна провести тільки за допомогою такого обладнання, яке б забезпечило утворення краплин робочої рідини оптимального розміру та їх транспортування до оброблюваної поверхні з певною швидкістю. Цим вимогам відповідають вентиляторні обприскувачі ОВП-2000 (рис. 4.9).

Обприскувач причіпний вентиляторний ОВП-2000 застосовують для хімічного захисту багаторічних насаджень від шкідників і хвороб методом малооб'ємного і звичайного обприскування.

Він агрегатується з тракторами класу 1,4 і складається з рами, звареної зі сталевого профілю та встановленої на двох півосях із пневматичними гумовими колесами, на якій змонтовано бак, карданної



Рис. 4.9. Вентиляторний обприскувач ОВП-2000

передачі, насоса, силового агрегата, регулятора тиску з манометром, вентиляторної приставки.

Оберти від ВВП трактора передаються телескопічним карданним валом до насоса, а далі проміжним карданним валом – до вентиляторної приставки.

Бак виготовлено з полімерних матеріалів і обладнано рівнеміром, мішалкою та заливним фільтром, установленим у заливній горловині. Бак може наповнюватися водою через міксер пилоподібних хімічних речовин, який приводиться в дію рідиною, що поступає трубопроводом від самоочисного фільтра або безпосередньо з насоса через кульковий кран. Для зливання води з бака передбачено зливний кран.

До складу всмоктувальної комунікації входить діафрагмовий насос з акумулятором повітря, всмоктувальний фільтр і рукав, що з'єднує фільтр із баком обприскувача. Нагнітальна комунікація містить пульт керування і рукави, що з'єднують його з насосом, розпилювальним пристроєм і баком.

Вентиляторна приставка складається зі сталевий несної плити, осьового вентилятора та розпилювального пристрою, який комплектується двома типами розпилювачів: вихровими з отворами 1,2 і 2,5 мм і двобічними з отворами 2,2 мм. Економічність роботи обприскувача досягається застосуванням відсічних пристроїв на секціях розпилювачів. Крутний момент від карданної передачі до вентилятора передається через двобічний редуктор, завдяки чому є можливість вибору оптимального режиму роботи обприскувача. Кут нахилу лопаток і положення розпилювачів із відсічними пристроями регулюється. У разі збільшення кута встановлення лопаток збільшуються витрати повітря.

Під час роботи обприскувача насос усмоктує робочу рідину з бака через усмоктувальний фільтр і систему трубопроводів і подає її нагнітальним трубопроводом через самоочисний фільтр до пульта керування, звідки рідина за допомогою трубопроводів надходить до розпилювального пристрою. Розпилена робоча рідина повітряним потоком, створеним вентилятором, наноситься на оброблювану поверхню. Надлишок її через переливний клапан, розміщений у пульті керування, по переливному трубопроводу надходить у бак.

Вентиляторні обприскувачі з дисковими розпилювачами, які також є в галузі, мають оригінальну конструкцію. Особливістю дискових розпилювачів є те, що вони утворюють найближчий до монодисперсного режим розпилювання рідини. А що меншою є полідисперсність розпилювання, то менше рідини міститься в краплинах дрібних чи занадто великих, які зносяться повітряним потоком або скочуються з листків на землю, що знижує ефективність дії пестициду. Ці вентиляторні обприскувачі на 15–35 % зменшують норми витрати робочої рідини пестицидів.

Обприскувач причіпний вентиляторний ОП-2000А (рис. 4.10) призначено для хімічного захисту від шкідників і хвороб багаторічних насаджень і польових культур.

Основними його складниками є рама, ходові колеса, резервуар місткістю 2000 л, насос, силовий агрегат, розпилувальний орган, усмоктувальна й нагнітальна комунікації.

Резервуар виготовлено з полімерних матеріалів. Зверху бака встановлено рівнемір. Підпружинений клапан у заливній горловині дає змогу заправляти обприскувач, не відкриваючи кришку, що полегшує умови праці й скорочує час заправки. Очищення всмоктувального фільтра безрозбірне – рідина в резервуарі перемішується гідромішалкою.

Усмоктувальна комунікація складається з мембранно-поршневого насоса, всмоктувального фільтра та рукава, що сполучає фільтр із резервуаром обприскувача.

До складу нагнітальної комунікації входять пульт керування й рукави, що сполучають його з резервуаром, насосом і розпилувачами.

Розпилувальний орган виконано у вигляді двох спарених прямопоточних вентиляторів, установлених співвісно з можливістю їх регулювання у вертикальній площині, що дає можливість обробляти насадження різної висоти.

Для обприскування з мінімальними нормами розходу на машині застосовано дискові розпилувачі ротаційного типу й дозатор точного дозування робочої рідини.

Силовий агрегат виконує такі функції:

- отримує крутний момент від ВВП трактора, розподіляючи його на привод двох вентиляторів;
- відмикає колесо вентилятора (у варіанті бокового дуття);
- змінює кут нахилу осі вентилятора в межах 0–35°.

Працює обприскувач так. Вмикають ВВП трактора. Робоча рідина з резервуара через усмоктувальний фільтр надходить до мембранно-поршневого насоса, звідки подається через самоочисний фільтр на пульт керування. Потім частина її через кран надходить у гідромішалку й резервуар. За допомогою гідроциліндра відкривається відсічний клапан, і робоча рідина під певним тиском, величину якого регулюють клапаном, потрапляє до перемикача потоку, а далі через дросельні шайби – у приймальні камери ротаційних розпилувачів. У дискових розпилувачах рідина розподіляється по робочих поверхнях і під дією відцентрових сил, що виникають унаслідок обертання розпилувачів, на виході зі щілини розпилюється на дрібні



Рис. 4.10. **Обприскувач причіпний вентиляторний ОП-2000А**

краплини по кругу дисків, які підхоплюються повітряним потоком двох осьових вентиляторів і наносяться на оброблювані рослини по обидва боки обприскувача.

Обприскувач малооб'ємний вентиляторний монтований OM-630 – це змонтована на рамі конструкція, яка начіпляється на стандартну триточкову начіпну систему трактора. Основні його складальні одиниці уніфіковані з однойменними складальними одиницями обприскувача ОП-2000А. Агрегується з тракторами класів 1,4 і 2.

Як ми вже згадували, на ринку України мають попит обприскувачі іноземних виробників. Загальною особливістю сучасних імпорتنих обприскувачів є висока якість їх виготовлення, надійність у роботі, зручність у користуванні.

Серед найпоширеніших моделей самохідних обприскувачів варто назвати машини **Case IH Patriot** (рис. 4.11), які здобули популярність серед провідних механізаторів, продавців і сільгоспвиробників унаслідок того, що з їх допомогою внесення завжди можна виконувати вчасно і з високою точністю. Основні конструктивні особливості, завдяки яким ці обприскувачі виділяються на загальному тлі: це переднє розташування кабіни, вдосконалена конструкція штанги, тривалий строк експлуатації, зручність обслуговування.

Конструкція машини з переднім розташуванням кабіни й заднім розташуванням двигуна обприскувача залишає майже непомітний слід, але має високу продуктивність. Завдяки рівномірному розподілу ваги робота в полях виконується швидше й у великих обсягах, до того ж зменшується утворення колії і ущільнення ґрунту.

Авіаційна підвіска з поздовжнім важелем забезпечує м'який хід машини та комфорт оператора. Навіть на нерівному ґрунті система підвіски відмін-



Рис. 4.11. Самохідний обприскувач Case IH Patriot 4440

но амортизує вертикальні й поздовжні навантаження порівняно з аналогами. Додаткова активна підвіска ідеальна для виконання роботи на горбистій місцевості.

Обприскувачі Case IH Patriot оснащені міцними й жорсткими штангами. Рама виготовлена з прямокутного профілю й має конструкцію у вигляді діагональної форми. Незалежні одна від одної права та ліва штанги, а також функції відводу всієї штанги та крайньої секції штанги призначені для того, щоб нівелювати ударні навантаження під час пересування по нерівному полю та можливі наїзди на перешкоди. Удосконалена конструкція штанги та її підвіски на обприскувачах Patriot забезпечує широкий діапазон регулювання висоти розпилення для обробки різних видів рослин за різних умов й одночасного утримання штанги у фіксованому положенні на будь-якій швидкості.

Рами обприскувачів Patriot виготовлено із цілісних зварних прямокутних сталевих профілів, що забезпечують їх міцність і тривалий строк експлуатації. Міцна рама з малим прогином не лише захищає кабінку, бак із препаратами й силову установку від навантажень у полі, а і є надійним опорним елементом для під'єднання штанг обприскувача.

Система автоматичного водіння AFS AccuGuide (рис. 4.12, а) допомагає зменшити кількість пропусків і перекриттів, а система автоматичного керування висотою штанги AutoBoom підтримує оптимальну висоту обприскування, підвищуючи результативність обробки.

Система обприскування AIM Command (рис. 4.12, б) забезпечує постійну норму внесення за заданого тиску незалежно від швидкості руху й умов обприскування. Удосконалена технологія наступного покоління AIM Command FLEX забезпечує незалежне керування кожною окремою форсункою.



а



б

Рис. 4.12. Система автоматичного водіння AFS AccuGuide (а) і система обприскування AIM Command (б) обприскувача Case IH Patriot



Рис. 4.13. Баки для навісних обприскувачів

Наголосимо, що сучасні обприскувачі мають великий діапазон зміни місткості бака, робочої ширини захвату і норм витрати робочої рідини.

Основна увага як виробників, так і користувачів техніки загострена на елементній базі обприскувачів, а саме: міцних і стійких проти корозії поліетиленових і пластикових баках, надійних мембранно-поршневих насосах високої продуктивності, оптимізованих несних системах штанг, розпилювачах, вузько спеціалізованих до умов застосування, багатоступневих системах фільтрів (у деяких передбачено самоочищення), надійних системах трубопроводів та інших елементах комунікацій. Грунтовніше про деякі з них.

Поліетиленові баки (рис. 4.13) виготовляють ротаційним формуванням, роздувом, склопластикові – намотуванням, пресуванням або контактним формуванням зі стійкого проти корозії та механічних пошкоджень матеріалу.

Критерій компоновання обприскувачів висуває до форми бака вимоги щодо максимальної місткості за суворо обумовлених габаритних розмірів самого обприскувача, доступності й зручності обслуговування робочих органів і вузлів машин. Через це простежується загальна тенденція до застосування бака ускладненої конфігурації з виїмкою для коліс і насоса тощо, заокруглення кутів, дообладнання його великооб'ємним (до 500 л) баком для чистої води, розміщеним усередині основного бака, та різного роду розпилювачами, розміщеними також усередині основного бака, що дає можливість проводити промивання бака безпосередньо на полі.

З огляду на появу потужніших енергонасичених тракторів і розширення універсальності машин, що мають забезпечити додатково й унесення рідких мінеральних добрив, місткість баків, як начіпних, так і причіпних обприскувачів зростає. Крім того, великі місткості значно скорочують витрати часу на під'їзд, самозаправлення та приготування робочих рідин у баках обприскувачів.

Місткість навісних і причіпних баків обприскувачів зростає з метою підвищення продуктивності роботи. Це висуває додаткові вимоги до ходових систем, що підресорюються, обладнуються пневмогальмами, системами регулювання та вирівнювання тиску в шинах, інколи застосовуються тандемні ходові системи. Все це дає можливість таким ходовим системам гарантувати безпеку руху на швидкості 40–50 км/год.

Отже, за таких об'ємів бака та швидкісних ходових систем меншою є потреба в додаткових місткостях для підвезення води до поля та змішування отрутохімікатів. Обладнання для заливання хімічних засобів і їх гідравлічного змішування давно стало стандартною комплектацією всіх обприскувачів. Однак, з іншого боку, якісне змішування у воді активних компонентів для внесення бажано забезпечувати із застосуванням спеціальних польових міксерів, використовуючи підігріту воду.

Великого поширення набули насоси мембранно-поршневого типу (рис. 4.14). Кількість поршнів у насосі може коливатися від одного до шести. Крім того, технічне виконання насоса може бути багатоступеневим.

Найважливішими вузлами в штангових обприскувачах, які здебільшого зумовлюють продуктивність і якість обробки, є штанговий робочий орган, система його підвіски та стабілізації, розпилювачі.

Несна конструкція штанг (рис. 4.15, а) найчастіше – це просторова ферма, рідше – плоска ферма або трубчаста конструкція. Штанги мають 5–7 секцій, з'єднаних між собою шарнірами, оснащуються механізмами фіксації в робочому положенні. Переведення штанг із транспортного положення в робоче і навпаки здійснюється вручну або гідравлічним способом. Штанги з ручним керуванням – завдовжки 3–20 м, штанги з гідравлічним керуванням – 18–42 м.

Багато закордонних виробників працює над проблемою створення нових конструкцій штанг із застосуванням матеріалів, що зменшують їхню масу. Це завдання розв'язують різними шляхами, зокрема застосуванням



Рис. 4.14. Мембранно-поршневий насос Annovi Reverberi AR 160 bp



а



б

Рис. 4.15. Штанговий робочий орган (а) і система його підвіски та стабілізації (б)

спеціальних профілів і нових конструктивних рішень, виготовленням штанг із композитних сплавів й алюмінію.

Штанги навішують за допомогою маятникових та інших пристроїв різного конструктивного виконання, які оснащені пружинними та гідравлічними гасниками коливань, або з використанням шарнірно-важільних підвісок.

Маятникова підвіска (рис. 4.15, б) складається із шарніра підвіски, напрямних роликів і двох гідравлічних демпферів для гасіння коливань штанги. Коригування паралельності штанги щодо поверхні обробки досягається коригувальним гідроциліндром.

Шарнірно-важільні підвіски, які виконано у вигляді трапеції, поєднують ефект маяткової та паралелограмної підвіски, сприяють зменшенню поперечних зміщень штанги й забезпечують паралельне переміщення її до поверхні поля. Такі підвіски умовно поділяють на А-подібні та Х-подібні.

Вирішальне значення для ефективного застосування засобів захисту рослин мають **розпилювачі**, що є дуже важливим елементом обприскувача. Їх постійно вдосконалюють, зменшуючи до мінімуму знесення робочої рідини й досягаючи максимального її нанесення на об'єкт обробки.

Розпилювачі можуть виготовляти одинарними у вигляді обертових головок чи замість них можуть монтуватися добривні трубки.

Обертові головки (насадки) вже стали стандартним обладнанням, що дає можливість легко й швидко змінювати норму виливу та дисперсність робочої рідини.

Технологія виробництва розпилювачів доволі складна і потребує високої точності. Тому іноземні виробники здебільшого використовують розпилювачі спеціалізованих фірм, які пропонують великий їх спектр, що різняться за матеріалом (метал, пластик, кераміка), робочим тиском (1–20 атм), якістю розпилення, кутом обприскування (40–110°), формою струменя (смуга, повний конус, порожнистий конус).

Сучасні розпилювачі (рис. 4.16) забезпечують норму внесення робочої рідини в широкому діапазоні й оптимальну дисперсність розпилювання для

різних умов роботи. Вони дають змогу змінювати дисперсність без зміни робочого тиску та норми внесення рідини. Це дає змогу ефективно використовувати пестициди й зменшити їх втрати від знесення повітряними потоками.

Як і раніше, повністю виправдовують себе розпилювачі, що дають плоский струмінь. У комбінації з додатковим по-



Рис. 4.16. Розпилювачі різних типів

переднім розпиленням ці насадки забезпечують менше знесення й утворюють менші краплини.

Великий попит мають плоскоструменеві подвійні розпилювачі для суцільного обприскування з кутом факела розпилювання 80° або 110°, які забезпечують краще проникнення краплин углибину рослинного покриву. Плоскоструменеві розпилювачі з одинарним і подвійним кутами розпилювання 80° або 40° призначені спеціально для стрічкового внесення пестицидів. Крім того, сучасні виробники пропонують розпилювачі для нанесення пестицидів «під листки», плоскоструменеві та порожнистоконусні для багаторічних насаджень, спеціальні для внесення рідких добрив.

Останнім часом багатодіапазонні розпилювачі дедалі більше замінюються на інжекторні, у яких розчин упорскується й дробиться через бічний отвір потоком повітря, що засмоктується.

Фірми Lechler і Teejet представляють двокомпонентні рідинно-повітряні розпилювальні насадки з подачею стисненого повітря й регульованим розміром краплин і насадки з конічним отвором.

Для зручності й скорочення часу на переналагодження обприскувача на інший режим або норму внесення розпилювачі різних типорозмірів установлюють по 2, 3, 4 одиниці на одну розпилювальну головку. У цьому разі переналагодження здійснюється поворотом головки у вертикальній або горизонтальній площині до суміщення з вихідним отвором каналу в колекторах штанги чи системою пневматичних клапанів.

Зокрема, фірма Lechler (Німеччина) пропонує пневматичні відсічні пристрої з чотирма розпилювачами (рис. 4.17), у яких можуть умикатися водночас у будь-якій послідовності 1, 2 або 3 розпилювачі. Це дає змогу з кабіни трактора в широких межах під час роботи змінювати норму внесення робочої рідини відповідно до забур'яненості посівів.

Окрім цього, фірма пропонує кілька типів розпилювачів, які за однакової витрати рідини утворюють різну дисперсність розпилювання. Встановивши на обприскувачі пневматичні відсічні пристрої з чотирма типами розпилювачів, можна з кабіни трактора оптимізувати якість роботи залежно від метеорологічних умов: зі збільшенням швидкості вітру починають працювати розпилювачі, що утворюють грубіші краплини, і цим самим унеможливується їх знесення.

Перевагою пневматичних відсічних пристроїв є і те, що вони забезпечують різке входження обприскувача в робочий режим. Це важливо за ввімкнення обприскувача в



Рис. 4.17. Пневматичні відсічні пристрої з двома та чотирма розпилювачами фірми Lechler

роботу в загінці. Адже звичайні гідравлічні відсічні пристрої починають працювати вже за тиску 0,2 атм і до досягнення робочого тиску, який становить 2–5 атм для гідравлічних розпилювачів і 2–8 атм – для інжекторних, обприскувач проходить відстань до 9 м, а за першого включення в роботу – до 40 м.

Істотною перевагою пневматичних відсічних пристроїв є і те, що вони можуть бути включені в роботу тоді, коли немає тиску рідини в гідравлічній комунікації, що забезпечує повне її очищення, тобто через розпилювачі може зливатися вся робоча рідина з гідравлічної системи. У звичайних гідравлічних відсічних пристроїв, щоб злити всю рідину, слід розбирати всі відсічні пристрої.

Ще однією сучасною розробкою є розпилювальні насадки, що можуть окремо вимикатися електромагнітним способом. Таке рішення відкриває можливості вибіркового нанесення, спрямованого на окремі ділянки поверхні або на окремі рослини.

На ринку України широко застосовується технологія захисту рослин, за якої розпилювачі забезпечують краплинно-бульбашкову консистенцію струменя робочої рідини. На відміну від інжекторних розпилювачів, тут повітря й рідина – під тиском, що сприяє мінімізації витрат рідини.

Основним тут є винесення великих бульбашок робочої рідини на оброблювану поверхню, розрив їх після контакту на дрібні краплі, завдяки чому збільшується поверхня покриття й досягається якісніша її обробка.

Перевагами цього методу є стійкіше проти знесення повітрям внесення робочої рідини, більш однорідне і стійке розпилювання, зменшена до 50 % і ефективна норма внесення препарату, можливість обробки нижніх листків і зворотного їх боку, що неможливо у разі застосування традиційних систем обприскування.

Довела свою ефективність система для роздільного подання в обприскувачі води й препарату. Встановлення такої системи на обприскувачі забезпечує можливість під час роботи регулювати норму витрати препарату за постійної витрати робочої рідини, що також дає змогу відповідно до конкретних умов роботи змінювати норму витрати препарату.

Важливою перевагою такої системи є те, що з її використанням практично стають неможливими втрати препарату, що у звичайних обприскувачах може бути по закінченні роботи (в робочій рідині, що заливається у бак, по закінченні роботи може залишатися від 2 до 20 л препарату), а також у разі невикористання приготованої робочої рідини через непередбачені умови (вихід із ладу обприскувача, метеорологічні умови, через які неможливе обприскування).

Система для роздільної подачі води й препарату поліпшує також санітарно-гігієнічні умови роботи оператора. Така система має дуже великі переваги в застосуванні її на обприскувачах для точного землеробства.

Принципово новий напрям обприскування впроваджений у машинах із пневматичним осадженням краплин, що виготовляють багато компаній. У таких обприскувачах завдяки примусовому осадженню краплин повітряними потоками забезпечується можливість використання дрібніших, тобто ефективніших краплин, які через велику кінетичну енергію краще проникають у рослинний покрив і рівномірно обробляють рослини. До того ж нижній бік листків обробляється у 2–5 разів більше, якщо порівнювати з обробкою звичайним обприскувачем.



Рис. 4.18. Обприскувач Hardi MASTER Plus із системою примусового осадження крапель Twin Force

В обприскувачах окремих виробників, наприклад данської компанії Hardi, двигун трактора приводить у дію потужний вентилятор, що встановлений на обприскувачі, і нагнітає повітря в поліетиленовий рукав (рис. 4.18). Повітря проходить через ряди отворів у нижній частині цих рукавів. Хімічний розчин уводиться в потік повітря через сопла, розміщені з кроком 25 см на трубі, яка проходить паралельно до рукавів і під ними. Розпилювання хімікатів відбувається в потік повітря, що переносить їх на рослини.

Повітряний потік виконує одночасно дві функції:

- розгойдує та перевертає листки таким чином, що їх зворотний бік підставляється під струмінь розпилюваних хімікатів;
- повітряний потік (з агрохімічними препаратами) досягає нижніх частин рослин.

Таке технологічне рішення дає змогу провадити якісну обробку посівів навіть за умов доволі сильного вітру.

Нагнітання повітрям крапель робочої рідини в середовище рослин в обприскувачах данської фірми Hardi забезпечує система Twin Force.

Обприскувачі з примусовим осадженням краплин повітряними потоками забезпечують зменшення знесення препарату вітром до 90 %.

Перевагами обприскування з примусовим осадженням крапель, порівнюючи зі звичайним гідравлічним розпилом, є:

- зниження витрат хімікатів;
- зменшення витрат води;
- збільшення продуктивності (середня швидкість розпилювача може бути збільшена до 50 %);
- збільшення кількості днів для обробки рослин;
- обприскування в оптимальний час;

- можливість нанесення робочої рідини на нижню поверхню листків;
- збільшення економічної ефективності.

Трубопроводи й інші елементи комунікації обприскувача є, незважаючи на простоту їх конструкції, дуже важливими для забезпечення подання чистої технологічної рідини до розпилювачів та інших робочих органів. Основними вимогами до них є корозійна стійкість, міцність забезпечення тиску в системі, технологічність монтажу (швидке та зручне поєднання розпилювачів, надійне стикування між собою окремих секцій тощо). Провідні фірми – виробники обприскувачів і їх елементів використовують для виготовлення неіржавні сталі й полімерні матеріали.

Важливу роль мають клапани керування, запірні арматура й інші елементи обприскувача, виконані з нейлону, поліпропілену та інших стійких матеріалів.

Вентиляторні обприскувачі (рис. 4.19) – як начіпні, так і причіпні – мають здебільшого традиційну схему використання осьових вентиляторів.

Головною проблемою, над якою працюють закордонні фірми, є раціональне використання повітряно-рідинного потоку. Для цього вентиляторні робочі органи оснащують вентиляторами зі змінним кутом установлення лопаток, пристроями, що спрямовують і перерозподіляють повітряний потік (закрилки, козирки, повітроводи тощо). Їх розташовують на різній висоті й під різними кутами до оброблюваних рослин.

Останнім часом фірми йдуть на значні ускладнення і встановлюють на обприскувачах новинки наукових досягнень. Дедалі більше впроваджують у конструкціях комп'ютерні системи контролю, керування й налагодження обприскувачів.

У цих системах за допомогою комп'ютера забезпечується задана норма витрат на одиницю площі незалежно від рельєфу місцевості й робочої швидкості.



Рис. 4.19. **Вентиляторний обприскувач RV2000-1**

У комп'ютер вводять дані про довжину обода колеса обприскувача, ширину обробки, норму витрати, кількість розпилювачів на секціях штанги. Комп'ютер, у який постійно надходить інформація про робочу швидкість, приймає й опрацьовує інформацію про параметри технологічного процесу, виробляє сигнал непогодження, який керує дозувальним клапаном відповідно до заданої програми. Крім того, комп'ютер може надавати інформацію

про норму витрати, оброблену площу, загальну кількість препарату, внесеного на цю площу, залишкову кількість рідини у баку тощо.

Багато фірм пропонують набір приладів і комп'ютерів для керування робочим процесом і контролю за якістю його виконання. У широкому асортименті пропонують самохідні обприскувачі, у більшості яких на високому технічному рівні вирішено питання приводу коліс, стабілізації штанги, керування процесом і контроль за якістю роботи.

Окремі моделі самохідних обприскувачів мають гідравлічний привод на всі колеса, що дає можливість значно збільшити кліренс машини. Він має гідравлічне регулювання ширини колії, бортовий комп'ютер і обов'язково – кондиціонер, що створює комфортні умови роботи оператора.

Обприскувачі Guardian (рис. 4.20) компанії New Holland мають підвіску Hydralink, яка забезпечує вертикальний хід до 51 см на кожному колесі. Регульовані клапани гарантують стабільність агрегата і безперебійність роботи на схилах і в інших складних умовах. Замість планетарних передач на колесах конструктори використали прямий привод через колісні гідромотори Poclain. Це збільшило обертовий момент і розширило діапазон швидкостей.

Самохідні обприскувачі серії Laser французької фірми Теснота (рис. 4.21) оснащені шасі, яке повністю підвішене на пневматичних подушках і передніх гідравлічних амортизаторах. Активні пневматичні підвіски оснащено вирівнювальними клапанами. Така конструкція створює найкращі маневрові характеристики як під час роботи, так і під час транспортних переїздів дорогами загального призначення і дає змогу підтримувати постійну висоту рами обприскувача незалежно від навантаження.

Застосування самохідних обприскувачів дає змогу на 10–20 % збільшити робочу швидкість завдяки зменшенню впливу на якість обробки нерівностей ґрунту.



Рис. 4.20. Самохідний обприскувач
New Holland Guardian SP275F



Рис. 4.21. Самохідний обприскувач
Теснота Laser 4000

4.2 ПРОТРУЮВАЧІ

Передпосівна обробка насіння сільськогосподарських культур є одним із найбільш економічних і екологічно чистих заходів із захисту рослин від хвороб і шкідників.

Втрати, пов'язані з протруюванням насіння, окупаються за один рік у кілька разів. Приріст урожаю від протруювання насіння зернових на 1 га становить 10 % і більше.

Упродовж останніх років вимоги до якості **протруювачів** істотно зросли. На зміну порошкоподібним фунгіцидам прийшли рідинні препарати. Значно зросли вимоги до нанесення й розподілу препаратів на кожен насінину, дотримання рекомендованої норми витрати протруйника на 1 т насіння.

Зокрема, це зумовило розробку й випуск ВАТ «Львівагромашпроект» сучасного **камерного протруювача ПК-20** (рис. 4.22), який застосовують



Рис. 4.22. Протруювач ПК-20

на передпосівній обробці насіння зернових культур водними суспензіями або розчинами пестицидів. Протруювач являє собою автоматичну пересувну установку з електроприводом основних механізмів. Основними складальними одиницями машини є завантажувальний пристрій, бункер для насіння з розподільним диском, камера протруювання, резервуар, вивантажувальний шнек, пульт керування і самохід. Усі вузли змонтовано на рамі, установленій на трьох колесах із пневматичними шинами. Це забезпечує високу маневровість машини на невеликих майданчиках чи в коморах. Завдяки спрощеному й оптимальному конструктивному компонуванню протруювач має низьку метало- та енергомісткість. Його маса, порівняно з попередніми моделями протруювачів, зменшилася майже вдвічі. Для зручності визначення продуктивності на машині встановлено ротаметр і електролічильник. Для очищення машини від насіння однієї культури перед протруюванням іншої передбачено люки. У протруювачі менша кількість шнеків, що значно зменшує пошкодження насіння. Всі робочі органи відкриті, що дуже зручно для експлуатації та виконання ремонтних робіт.

Протруювач виконує такі операції:

- приготування робочої рідини;
- самозавантаження насіння;

- оброблення насіння;
- вивантаження протруєного насіння.

Для зручності експлуатації протруювач працює в трьох режимах:

- налагоджувальному – для перевірки роботи електрообладнання й механізмів;
- вивантаження – для очищення шнеків від насіння;
- автоматичному – для протруювання.

Робоча рідина й насіння в протруювачі надходять синхронно завдяки системі датчиків, установлених у бункері для насіння й резервуарі для робочої рідини.

Суспензію готують у резервуарі, у який через горловину за допомогою спеціального пристосування завантажують у потрібній кількості пестициди, клейкі речовини й стимулятори, насосом подають воду. Протягом 5–10 хв компоненти змішують мішалками.

Під час роботи бокові шнекові живильники переміщують насіння з бурту до завантажувального шнека, який спрямовує його в бункер. З бункера насіння надходить у камеру протруювання на диск, що обертається й рівномірно розподіляється по периметру камери у вигляді кільцевого потоку, що падає. Одночасно суспензія з резервуара дозатором спрямовується на розпилювач, що обертається.

Ротаційний розпилювач забезпечує дрібнодисперсне розпилювання суспензії і створює круговий факел крапель. Проходячи через нього, насіння вкривається краплями й надходить у вивантажувальний шнек, потім потрапляє в транспортні засоби, мішки або в бурт.

Застосування ефективного методу розподілення насіння й розпилювання рідини значно збільшило продуктивність і якість обробки насіння.

Протруювач насіння шнековий ПНШ-3П (рис. 4.23) призначено для передпосівної обробки насіння. Це сучасна пересувна машина з електроприводом, обладнана елементами контролю та регулювання подачі робочої рідини.



Рис. 4.23. Протруювач ПНШ-3П

Основними вузлами машини є бункер для насіння, бак для рідких отрутохімікатів, змішувальний гвинтовий конвеєр.

Протруювач працює так. У бункер засипають насіння, а в бак заливають розчин отрутохімікатів. Умикаючи машину, відкривають на повну потужність заслінку зернового бункера. Зерно самопливом, а робочий розчин із допомогою мембранного насоса-дозатора, потрапляють у змішувальний гвинтовий конвеєр, під час обертання якого відбувається інтенсивне перемішування компонентів, і поверхня насіння вкривається отрутохімікатом. Протруєне насіння гвинтовий конвеєр подає до вивантажувального розтруба. Наявність в останньому двох горловин і подільника дає можливість протруювати насіння безперервним способом. Рекомендується для господарств із посівними площами до 500 га, у зерносховищах, коморах і на відкритих майданчиках (токах).

Контрольні запитання і завдання

1. Які ви знаєте види машин для захисту рослин?
2. Назвіть вітчизняних виробників обприскувачів.
3. Яких іноземних виробників обприскувачів ви знаєте?
4. Чому, на вашу думку, в рослинництві зростає частка самохідних обприскувачів? Які їх переваги?
5. На що впливає висота кліренсу обприскувачів, довжина штанги, місткість баку для робочого розчину?
6. Що таке вентиляторні обприскувачі?
7. Що таке розпилювачі?
8. Від чого залежить вибір типу розпилювачів для обробітки сільгоспкультур?
9. Які обприскувачі використовують для захисту садових насаджень?
10. Для чого потрібне стабільне розташування штанги обприскувача?
11. З якою метою деякі виробники машин для захисту рослин встановлюють повітряні «рукави»?
12. Чому, на вашу думку, окремі моделі самохідних обприскувачів оснащені приводом на всі колеса?
13. Для чого необхідно протруювати насіння перед висівом?
14. Які машини для цього використовуються?
15. Опишіть принцип роботи типового протруювача насіння.



5 МАШИНИ ДЛЯ ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ

Найкоротшим і найефективнішим шляхом нарощування виробництва тваринницької продукції є інтенсивне збільшення обсягів і якості кормів.

У структурі виробництва тваринницької продукції й досі доволі значна частка припадає на велику рогату худобу (ВРХ), у раціоні якої економічно вигідно мати до 90 % *стеблових кормів* (сіна, сінажу, силосу та зерносінажу), а вони втричі-вп'ятеро дешевші за концентровані. У собівартості тваринницької продукції кормам належить 50–70 %. Тому кожних 2 % зменшення вартості кормів зменшує приблизно на 1 % ціну м'яса та молока. І це важливо враховувати для підвищення рентабельності й конкурентоспроможності тваринницької галузі на внутрішньому та зовнішньому ринках.

З огляду на подібність технологічних процесів заготівлі стеблові корми можна розділити на дві групи: перша – сіно і сінаж, друга – кукурудзяний силос і зерносінаж.

Технологічний процес збирання трав на сіно складається з таких операцій:

- косіння (буває одночасно з плющенням);
- прив'ялювання трав у покосах (для пришвидшення прив'ялювання – ворущіння);
- згрібання у валки;
- підсушування у валках, збирання валків і транспортування (в тюках, рулонах тощо) сіна до місць зберігання й згодовування.

Приготування сінажу полягає в плющенні скошеної трави та прив'ялюванні до вологості 50–55 %. Потім траву підбирають, подрібнюють (рис. 5.1) і завантажують у герметизовані башти чи траншеї.



Рис. 5.1. Трамбування сінажу

Застосовують також технологію заготівлі сінажу пресуванням прив'яленої трави в рулони.

Силос із кукурудзи є одним із найпоширеніших видів кормів для великої рогатої худоби. У структурі зимових раціонів ВРХ його частка становить понад 50 %.

Технологія збирання силосних культур на силос передбачає скошування їх з одночасним подрібненням за вологості рослин 65–70 % і навантажуванням подрібненої маси в транспортні засоби, які вивантажують її у силосні траншеї. У траншеях подрібнену масу ущільнюють трамбуванням, ізолюючи її від повітря, й укривають.

До комплексу машин для заготівлі кормів входять косарки, косарки-плющилки, граблі-ворушилки, прес-підбирачі, засоби для навантажування й транспортування штабелів пак, кормозбиральні комбайни тощо.

5.1 КОСАРКИ, КОСАРКИ-ПЛЮЩИЛКИ

В Україні, незважаючи на багаторазове скорочення поголів'я ВРХ, у багатьох регіонах, де все ж таки утримують ВРХ, заготовляють корми, зокрема з багаторічних трав.

Найпоширенішими технологіями є скошування трав у розстил або валок із плющенням маси чи без нього. Як свідчать наукові дослідження та виробничий досвід, економічно вигідно скошувати траву у валок, а вже потім залежно від погодних умов підбирати його на сіно або сінаж.

Плющення за сонячної погоди пришвидшує висихання скошеної маси приблизно вдвічі, а за дощової – створює умови для більшого вбирання



а



б

Рис. 5.2. Сегментна косарка КПО-2,1 (а) і ротаційна косарка КРН-2,1Б (б)

вільної вологи і, відповідно, подовження часу висихання маси до кондиційної вологості.

Для скошування широко застосовують класичні косарки з коливальним рухом коси, ротаційні з обертальним рухом ножів і ланцюгові.

Сегментні косарки з коливальним рухом коси (рис. 5.2, а) прості за конструкцією, дешеві, але мають обмежену поступальну робочу швидкість до 3 м/с через низьку середню швидкість коси – 1,5–2 м/с, яку неможливо підвищити через інтенсивне зростання інерційних навантажень.

Ротаційні косарки (рис. 5.2, б) барабанного й дискового типів або комбіновані відповідно до верхнього й нижнього приводів роторів дістають дедалі ширше застосування завдяки підвищенню технологічної надійності через використання шарнірно навішених ножів, високу колову швидкість ножів – до 100 м/с і робочу швидкість – до 5 м/с.

За шириною захвату косарки виготовляють здебільшого від 2 до 5 м. Малозахватні агрегуються з тракторами частіше збоку, широкозахватні – фронтально й із самохідними енергозасобами.

Ширина захвату і робоча швидкість косарок прямо пропорційно впливають на їхню продуктивність.

Основними вузлами косарки є рама, різальний апарат, кривошипно-шатунний механізм і механізм підймання різального апарата.

Розглянемо принцип роботи косарки. Під час руху трактора вперед трава потрапляє між пальцями різального апарата, леза сегментів притискують її до крайок вкладок 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 вправо, а польова дошка з прутками зсовує зрізану масу вліво, забезпечуючи цим вільний прохід для внутрішнього башмака й колеса під час наступних заїздів.

Косарка роторна начіпна призначена для скошування високоврожайних і полеглих трав на підвищених швидкостях (9–15 км/год) з укладанням



Рис. 5.3. Косарка-плющилка самохідна Мещера Е 403

зони різання – вона переміщується по роторах і вкладається в прокіс. Траєкторії руху ножів сусідніх роторів перекриваються, завдяки чому унеможливлються пропуски й огріхи після косарки. Скошена трава, вдаряючись у щиток польового подільника, змінює траєкторію руху й укладається в прокіс – тож звільняється місце для коліс трактора для наступного проходу.

Самохідна косарка-плющилка (рис. 5.3) агрегується з трав'яними та зерновими жатками, валкообертачами. Призначена для скошування одного багаторічних трав з одночасним плющенням стебел скошених рослин і вкладанням їх на стерні у валок або прокіс, скошування зернових культур і вкладання їх у валок на стерні, а також для згрібання маси у валок, переміщення й ворущіння зеленої маси або соломи, здвоювання або строювання валків.

Косарка входить у технологічні комплекси машин для заготівлі сінажу, сіна й збирання зернових роздільним способом.

Серед іноземних виробників сільгосптехніки для рослинництва одними з найпотужніших є німецькі фірми Claas і Krone (рис. 5.4). Ці компанії є євро-

скошеної маси в прокоши. У дію приводиться від ВВП трактора.

Під час руху з опущеним робочим органом травостій зрізують без протирізальних пластин ножами, шарнірно закріпленими на дисках, що попарно обертаються з великою швидкістю.

Зрізану масу підхоплюють ножі й диски та виносять із



а



б

Рис. 5.4. Високопродуктивні самохідні косарки-плющилки Claas Cougar 1400 (а) і Krone BiG M 500 (б)

пейськими лідерами у виробництві машин для заготівлі кормів – кормозбиральних комбайнів, прес-підбирачів, косарок, ворушилок, валкоутворювачів, самозавантажувальних причепів тощо. Ці машини випускаються типорозмірними рядами (з різною шириною захвату й потужністю), що дає змогу обирати техніку залежно від обсягів господарств.

5.2 ГРАБЛІ

Однією з основних операцій на заготівлі сіна й сінажу є ворущіння та згрібання у валки скошеної трави. Для цього застосовують **тракторні граблі**. Їх поділяють на колісно-пальцьові й роторні.

Начіпні граблі-валкоутворювачі виробництва компанії Krone (рис. 5.5) мають раму з ротором і механізмом навіски, що спирається на опорні колеса, відбивний щиток і механізм привода.

Ротор складається з диска, на якому встановлено радіальні бруси граблин із парами пружинних зубів.

Під час руху агрегата ротор обертається в горизонтальній площині. Граблини опускаються й згрібають скошену масу, що лежить попереду, скидають її до відбивного щитка, утворюючи валок. Зуби під час скидання трави підіймаються.

Валкоутворювач Claas Liner (рис. 5.6) має:

- необслуговуваний ротор валкувача з постійним змащуванням із дванадцятьма граблинами;
- ротор із карданною підвіскою;
- 4-колісні шасі для ідеальної адаптації до рельєфу ґрунту;
- шини великих розмірів для основного шасі.

До того ж здійснюється простий і зручний монтаж і демонтаж машини.



Рис. 5.5. **Начіпний валкоутворювач Krone Swadro 35**



Рис. 5.6. Валкоутворювач Claas Liner 450

Крім того, колеса можуть переміщуватися навколо горизонтальної осі. Цим досягається добре копіювання поверхні ґрунту.

5.3 ПРЕС-ПІДБИРАЧІ

Технологія заготівлі пресованих грубих кормів, зокрема сіна, має суттєві переваги над технологією заготівлі розсипних кормів: це менші польові втрати завдяки зменшенню кількості технологічних операцій, менші витрати впродовж зберігання, бо пресовані корми доцільно зберігати в критих сховищах (пресоване сіно займає об'єм в 1,5–2 рази менший, ніж розсипне), менший рівень витрат праці (на 15–18 %), пального (на 10–40 %) і можливість механізації технологічних процесів.



Рис. 5.7. Прес-підбирач RXUK0850 китайської компанії Weifang Runshine Machinery

Граблі-валкоутворювачі в технологічному ланцюгу заготівлі кормів відіграють важливу роль. Валки мають бути рівними, незастріченими ґрунтом і камінням, достатньої щільності. Поле після проходу валкоутворювача повинно бути чистим, без стебел і листя рослин. Це досягається шляхом оснащення валкоутворювачів контурними шасі. Опорні пневматичні колеса кожного з роторів розміщено на тандемній осі зі зміщенням коліс одне до одного.

Технологія заготівлі сіна й інших грубих кормів у пресованому вигляді стала домінантною у світовій практиці й Україні зокрема.

Для заготівлі пресованих кормів застосовують поршневі прес-підбирачі високого тиску й преси для формування великогабаритних паків, рулонні преси з пресувальними камерами постійного й змінного перерізу.

Широкий попит у невеликих фермерських господарствах мають прес-підбирачі, що формують паки невеликих розмірів, які легко вручну завантажувати в тракторні причепи (рис. 5.7).



а

б

Рис. 5.8. Прес-підбирачі великогабаритних тюків Krone Big Pack 870 HDP (а) і John Deere V461M (б)

Утім, останніми роками поширюється технологія із застосуванням прес-підбирачів великогабаритних тюків, що мають незаперечні переваги над іншими конструкціями машин. Головні з них:

- висока продуктивність і, відповідно, менші витрати праці;
- збереження високої якості кормів завдяки зменшенню втрат листя і суцвіть під час збирання бобових трав;
- краще використання вантажності транспортних засобів, місткості складських приміщень, підвищення продуктивності навантажувачів.

Провідні сільгоспмашинобудівні компанії світу (John Deere, Claas, Krone, Massey Ferguson та ін.) пропонують моделі прес-підбирачів великогабаритних тюків (рис. 5.8). Вони різняться площею перерізу пресувальної камери, кількістю ходів поршня, конструктивним виконанням робочих органів тощо.

Одними із найсучасніших машин є прес-підбирачі Claas Quadrant, а також серії MF фірми Massey Ferguson. Такі преси розраховано на роботу у великих господарствах, що укомплектовані відповідними навантажувальними машинами.

Виробництво прес-підбирачів Quadrant триває протягом десятків років. Упродовж цього часу ці машини зазнали суттєвих оновлень. Скажімо, тюковий прес-підбирач Quadrant 5200 (рис. 5.9) нині має найвищу пропускну здатність у своєму класі – до 50 т/год! Щільність тюка сягає 220 кг/м³.

Зазначимо таке технологічне рішення, як гідравлічний привод системи подавання рослинної маси. Задній притискний ролик, система PFS (система пришвидшеного подавання рослинної маси) та підбирач мають гідравлічний привод, а швидкість реверса можна регулювати.



Рис. 5.9. Прес-підбирач Claas Quadrant 5200 FC

Гідравлічний привод системи подавання рослинної маси має низку переваг:

- щадна обробка рослинної маси;
- краща адаптація до умов роботи;
- оптимальне надходження рослинної маси;
- максимальний комфорт для оператора завдяки можливості реверсування ротора безпосередньо з кабіни трактора.

Гідравлічний привод системи PFS має вищу швидкість, ніж його механічний варіант. Таким чином, рослинна маса подається ще глибше на ротор, що, своєю чергою, забезпечує високу пропускну здатність.

Одразу за підбирачем встановлена 2-фазова гребінка з п'ятьма пальцями, що забезпечує максимально щадну обробку рослинної маси. Рослинна маса проходить короткий шлях, подається вертикально й не перевертається. Навіть за високої щільності тюк добре просушується завдяки гомогенній структурі пакетів рослинної маси.

Великий діаметр ротора (500 мм) і спіральне розташування його зірочок забезпечують особливо ретельну обробку рослинної маси. Високі оберти ротора сприяють високій пропускну здатності, рівномірному подаванню та глибокому передаванню рослинної маси вглиб камери попереднього пресування.



Рис. 5.10. Система PFS прес-підбирача Claas Quadrant

Також прес-підбирачі Claas Quadrant оснащують оригінальною системою автоматичного регулювання тиску пресування. Тиск пресування регулюється



Рис. 5.11. Прес-підбирач Massey Ferguson 2250

виходячи не лише з навантаження на основній рамі, а й сили натягу шпагату. Оператор постійно контролює навантаження. Встановлення оптимального тиску пресування повністю бере на себе машина відповідно до культури, що пресується, та якості шпагату.

Для підвищення продуктивності прес-підбирачі Quadrant можуть комплектуватися тюковкладачами для формування пакетів із кількох тюків.

Прес-підбирачі Massey Ferguson серії 2200 (рис. 5.11) мають велику ширину захвату підбирача й велику продуктивність навіть за нерівномірного потоку матеріалу.

За допомогою чотирьох шнеків, розташованих по краях підбирача, збільшується потік маси до центра, до того ж пропускна здатність збільшується. Під час збирання важких зернових культур верхній подавальний шнек також дає змогу збільшувати потік матеріалу. Наявність подрібнювача великого діаметра забезпечує високу пропускну здатність, проте споживання потужності буде мінімальним. У разі роботи на полях із нерівною поверхнею торсіонна підвіска підбирача забезпечуватиме оптимальну якість роботи.

Напрямна система підтримує грабельний брус з обох боків, що дає можливість рухатися з більшою швидкістю, забезпечуючи швидке завантаження матеріалу. Висока пропускна здатність, безперебійна подача пресованого матеріалу з постійною швидкістю забезпечуються завдяки надзвичайній міцності конструкції машини. Основою міцності є жорстка рама з високоякісної сталі, на якій розміщено всі основні компоненти прес-підбирача.



Рис. 5.12. Формування тюка

Така конструкція гарантує зручність доступу до основних вузлів, а також довговічність і міцність навіть у найважчих умовах експлуатації.

У конструкцію підбирача входить підвіска з торсіонною балкою, яка за руху нерівною поверхнею підіймається або опускається.

Процес формування тюка починається в камері попереднього пресування, де за допомогою пакувальних зубців формуються так звані порції матеріалу. За досягнення певної щільності він за допомогою наповнювача, синхронізованого з поршнем, подається в пресувальну камеру для остаточного пресування й формування в тюк (рис. 5.12).

Ця система відрізняється простотою завдяки відсутності регулювань – усе відбувається в автоматичному режимі. Кожен наступний сформований тюк буде аналогічний до попереднього за вагою, розміром і щільністю.

Щоб забезпечити високу якість сінажу або подрібненої соломи, всі підбирачі великогабаритних тюків Massey Ferguson можна оснащувати посиленним різальним механізмом безпосередньо на заводі. Всі моделі Massey Ferguson серії 2200 оснащено різальним механізмом із 19 ножами. Три можливих довжини нарізки легко вибираються важелем. Довжина нарізки може бути 48, 96 або 192 мм.

Механізм вузлов'язачів має ланцюговий привод від головної коробки передач, що забезпечують синхронну роботу поршня, вузлов'язачів і голк, даючи можливість формувати тюки високої якості. Заведено вважати, що вищим досягненням інженерного мистецтва є простота конструкції – яскравим прикладом цього є система з подвійним вузлов'язачем.

Повний контроль за процесом тюкування здійснюється за допомогою простого у використанні й універсального терміналу керування C1000,

який можна налаштувати відповідно до вимог оператора, щоб забезпечити виведення на екран інформації про процес формування тюка. Кольоровий екран із високою роздільною здатністю забезпечує чіткість зображення як у світлий, так і в темний час доби; відповідність прес-підбирача стандартам ISO дає змогу приєднувати його до будь-якого трактора, оснащеного терміналом ISO VT.

Останнім часом популярності набула технологія заготівлі кормів у рулонах, про що свідчить і попит на **рулонні прес-підбирачі**. Це пояснюється їх надійністю, простотою конструкції та меншою вартістю, порівнюючи з прес-підбирачами великогабаритних тюків, і тим, що в разі потрапляння під дощ волога стікає по дотичній і не проникає всередину рулонів, а після дощу рулони швидко просихають.

Рулонні прес-підбирачі за своєю конструкцією діляться на *преси з камерами постійного перерізу*, утвореними валками чи ланцюгово-штанговими конвеєрами, і *преси з камерами змінного перерізу*, утвореними пасовим контуром.

Компанія Claas випускає широкий спектр моделей **прес-підбирачів Rollant** – найбільш продаваних рулонних прес-підбирачів у світі з пресувальними камерами постійного перерізу, утвореними валками, розміщеними по спіралі (рис. 5.13, а).

Консольні шнеки, розміщені праворуч чи ліворуч підбирача, рівномірно розподіляють рослинну масу по всій ширині камери пресування. Велика продуктивність преса й попереднє ущільнення маси, що подається в пресувальну камеру, досягається встановленою на прес-підбирачах системою Roto Feed, за допомогою якої технологічна маса потрапляє у циліндричну камеру, де під дією обертальних роликів закручується в рулон (рис. 5.13, б).

Пресування відбувається до заповнення камери, внаслідок чого поверхня рулону спресовується більше, ніж його середина. Рулон стає стійким до атмосферних опадів, а менша спресованість середини гарантує його вентиляцію й просушування. Сформований тюк об'язується шпагатом без зав'язування вузла, а потім через задню стінку, що відкривається за допомогою гідравліки, вивантажується на поле.



а



б

Рис. 5.13. Рулонний прес-підбирач Claas Rollant 540 RC (а) і система Roto Feed (б)

Для заготівлі сінажу та подрібненого сіна на прес-підбирачі Rollant між підбирачем і пресувальною камерою монтується подрібнювальний пристрій RotoCut, аналогічний до подрібнювача на прес-підбирачах системи Quadrant. У цьому разі рулони обмотуються не шпагатом, а сіткою, щільність пресування й продуктивність прес-підбирача підвищується, рулони зручні в зберіганні. Постійна пресувальна камера забезпечує отримання рулонів із пухкою серцевиною та щільними зовнішніми шарами, що робить можливим досушування сіна в рулонах і запобігає промоканню рулонів під час дощів.

Разом із тим, заготовляючи сінаж, потрібно мати рівномірну щільність рулону по всьому перерізу для уникнення псування маси. Для цього фірма Claas розробила й монтує на прес-підбирачах Rollant систему максимального пресування, що забезпечує більш ранній початок пресування рослинної маси; водночас щільність серцевини рулону підвищується й вирівнюється із зовнішніми шарами рулону.

Щільність пресування залежно від видів кормів сягає від 90 кг/см² (на соломі) до 470 кг/см² (на сінажі). Потрібна потужність приводу становить від 40 до 95 кВт залежно від типу й марки прес-підбирача.

Основні робочі деталі прес-підбирачів мають корозійностійке покриття, механізми приводу сконструйовано з достатнім запасом міцності. Преси оснащено обгінними та запобіжними пристроями. Натягування ланцюгів і їхнє змащування здійснюється в автоматичному режимі.

Застосування рулонних прес-підбирачів доцільніше на заготівлі сінажу, соломи та сіна злакових трав. На збиранні бобових трав (конюшини, люцерни) є втрати листя і суцвіть – найпоживніших частин рослин.

Для підбирання й завантажування тюків і рулонів у транспортні засоби застосовують фронтальні навантажувачі загального призначення, до комплекту постачання яких входять спеціальні захвати (рис. 5.14, 5.15).



Рис. 5.14. Універсальна платформа для перевезення тюків і рулонів PRONAR T028



Рис. 5.15. Напівпричіп тюковіз самозавантажувальний ПТ-18 ТОВ «Завод Кобзаренка»

5.4 КОРМОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ

Стеблові корми з огляду на їх технологічність заготовляють в основному подрібненими, що дає змогу механізувати найбільш трудомісткі операції заготівлі та роздавання тваринам. Для отримання достатньої кількості якісних кормів потрібні насамперед кормозбиральні комбайни та косарки.

Усі комбайни мають задовольняти агрозоотехнічні вимоги, однією з яких є розщеплення стебел і зерна кукурудзи не менше як 96 %.

Продуктивність кормозбиральних комбайнів найкраще оцінювати на заготівлі кукурудзяного силосу у фазі воскової стиглості зерна.

Силос із кукурудзи, якого щорічно в Україні заготовляють близько 15 млн т, є одним із найпоширеніших видів кормів для великої рогатої худоби. В структурі зимових раціонів ВРХ його частка становить понад 50 %. Найдоцільніше його заготовляти у фазі воскової та початку повної стиглості, коли зерна кукурудзи повністю наповнилися поживними речовинами, а стебла й листя ще не втратили поживної цінності.

Для сільськогосподарських підприємств, де заготовляють великі обсяги силосу з кукурудзи, доцільно використовувати самохідні кормозбиральні комбайни.

Щоб забезпечити повніше використання найціннішої зернової фракції кукурудзи, сучасні кормозбиральні комбайни обладнують різними доподрібнювальними пристроями (рис. 5.17). Так, кормозбиральні комбайни фірм Claas (Німеччина), John Deere і New Holland (США) обладнують рифленими або гладкими плющильними вальцями. Плющильний ефект підвищується, якщо плющильні вальці обертаються з різною швидкістю. Різниця у швидкості обертання, крім плющення, створює ще й розтиральний ефект.

Для заготівлі силосу з кукурудзи кормозбиральні комбайни комплектують кукурудзяними жатками трьох типів: платформними, рядковими та барабанними.



Рис. 5.16. Закладання силосу на зберігання



а



б

Рис. 5.17. Жатки кормозбиральних комбайнів Krone Big X (а) і Claas Jaguar (б)

- значні втрати листя й качанів від оббивання мотовилом;
- низька якість виконання технологічного процесу.

Живильний апарат таких жаток не забезпечує подачі стебел кукурудзи перпендикулярно до площини різання.

На Заході поширення набули рядкові жатки, призначені для скошування кукурудзи, висіяної рядковим способом. Ці жатки, якщо порівнювати з платформними, мають низку переваг: здатні скошувати кукурудзу будь-якої висоти, у 1,5–2 рази мають меншу металомісткість проти платформних, менші втрати качанів, мають достатній рівень технічної надійності, бо всі робочі органи мають обертовий рух і відсутні змінні лінійні пришвидшення.

Слід зазначити, що такі жатки потребують дотримання агротехніки вирощування кукурудзи (на сильно забур'яненій кукурудзі ефективність жаток знижується). Конструкція жатки дає змогу косити кукурудзу з певною шириною міжрядь.

Жатки можуть обладнуватися захоплювальними апаратами з гумовими підвідними пасами, але в більшості жаток як подавальні транспортери ви-



Рис. 5.18. Барабанна жатка John Deere 778 SPFH

Платформні жатки можна застосовувати для збирання кукурудзи, посіяної як рядковим, так і суцільним способом. Жатка складається з платформи з транспортером, мотовила, шнека та різального пальцево-сегментного апарату нормального різання. Такі жатки, однак, мають низку серйозних недоліків:

- недостатня технічна надійність;
- висока проти інших типів жаток питома металомісткість;

користовують ланцюгові контури із захватами. Зрізувальний апарат може бути виконаний у вигляді двох ножів (рухомого й нерухомого) або у вигляді диска.

На сьогодні широко застосовують барабанні жатки (рис. 5.18).

Вони, як і платформні, можуть збирати кукурудзу, посія-

ну рядковим чи суцільним способом. Проти останніх вони мають такі переваги:

- можливість збирання кукурудзи будь-якої висоти;
- менші втрати качанів, бо відсутнє мотовило;
- направлена подача стебел кукурудзи в приймальний апарат комбайна, завдяки чому здійснюється підпресовування впорядкованого шару кукурудзи й покращуються умови різання;
- незалежність від ширини міжрядь.

У загальному вигляді жатка складається з рами, захоплювальних барабанів, різальних дисків і механізмів приводу.

Багаторічний досвід в експлуатації **кормозбиральних комбайнів** різної продуктивності показав, що здебільшого для збирання різних кормових культур протягом усього літньо-осіннього періоду з різним за періодами ступенем навантаження – найефективніші кормозбиральні комбайни середнього класу.

Надпотужна кормозбиральна техніка імпортного виробництва використовується переважно на заготівлі кукурудзи на силос.

Надзвичайно низькою є ефективність використання таких машин на щоденному скошуванні та подрібненні невеликої кількості зеленої маси для корму тварин і збиранні трави для приготування сінного борошна.

Кормозбиральні комбайни John Deere серії 8000 (рис. 5.19) оснащені безступеневою трансмісією зміни довжин різання IVLOC, яка забезпечує подрібнення стебел від 3 до 33 мм. Використовуючи систему AutoLoc, можна в автоматичному режимі залежно від вологості рослинної маси регулювати довжину різання рослин.

Діаметр подрібнювального барабана в кормозбиральних комбайнах John Deere становить 668 мм і має ширину 680 мм. Барабан комплектують



Рис. 5.19. Кормозбиральні комбайни John Deere серії 8000

40, 48, 56 або 64 ножами. За потреби на барабан можна встановлювати половину або 3/4 загальної кількості ножів.

Ножі ідеально придатні для подрібнення стебел будь-яких кормових культур. Над барабаном змонтовано пристрій для заточування ножів. Передбачено можливість керування заточуванням із кабіни водія.

На комбайни John Deere встановлюють два типи трансмісій: PBST і ProDrive. Машини, обладнані 2-швидкісною автоматичною трансмісією ProDrive, розвивають робочу швидкість до 20 км/год.

Завдяки автоматичному блокуванню диференціала й гідромотора підвищеної продуктивності система ProDrive забезпечує більше тягове зусилля за будь-яких польових умов. Автоматично керована гальмівна система, що має рідинне охолодження, безпечніша під час швидких транспортних переїздів.

Ці машини адаптовані для роботи з великим набором різноманітних жаток і приставок. Вибір серед жаток будь-якої конструкції й ширини захвату 4,5, 6, 7,5 та 9 м дає змогу реалізувати продуктивність кормозбирального комбайна обраної моделі залежно від урожайності. Жатки забезпечують збирання різних культур як уздовж, так і упоперек рядків, або під кутом до напрямку сівби незалежно від ширини міжряддя.



Рис. 5.20. Система Quick-Tatch

Підбирачі із шириною захвату 3, 4 та 4,5 м справляються з валками різної ширини. Поворотна рама й копіювальні колеса допомагають точно копіювати поверхню ґрунту, що разом із притискним вальцем і невеликим діаметром барабана підбирача дає змогу підбирати валок на високій швидкості з високою якістю. Завдяки системі приєднання Quick-Tatch (рис. 5.20) зміна жаток проходить дуже швидко.

Інтелектуальна система HarvestLab (рис. 5.21) дає змогу вимірювати хімічний склад корму, зокрема вміст у ньому сухої речовини, крохмалю, цукру, білка та клітковини, а отже, оцінити його якість і поживність.



Рис. 5.21. Система HarvestLab

Завдяки системі HarvestDOC відбувається безперервний запис усіх ключових даних збирання кормових культур (урожайність, витрата пального, години збирання тощо), що допомагає складати карти врожайності, координати полів, їх площі. Система безпровідного зв'язку JDLink відстежує в режимі реального часу технічний стан машини, витра-



Рис. 5.22. Кормозбиральний комбайн Claas Jaguar 850

ти пального й місце перебування комбайна. Машини повністю обладнано системами для збирання кормів за технологіями точного землеробства.

Система контролю ножів подрібнювального барабана ProCut завдяки надчутливій сенсорці забезпечує постійне вимірювання стану ножів і відстані між ножами й протиризальною пластиною. Це дає змогу контролювати якість подрібнювання і запобігає надмірним витратам пального.

Claas Jaguar 850 (рис. 5.22) – один із найпопулярніших кормозбиральних комбайнів у лінійці, призначений для механізації повного комплексу робіт із заготівлі рослинних кормів з одночасною переробкою на силос чи сінаж.

Комбайн застосовується для покосу трави та високостеблових рослин будь-якого ступеня зрілості, а також для підбирання валків, підв'ялених і



Рис. 5.23. Схема роботи комбайна Claas Jaguar



Рис. 5.24. Система Stop Rock

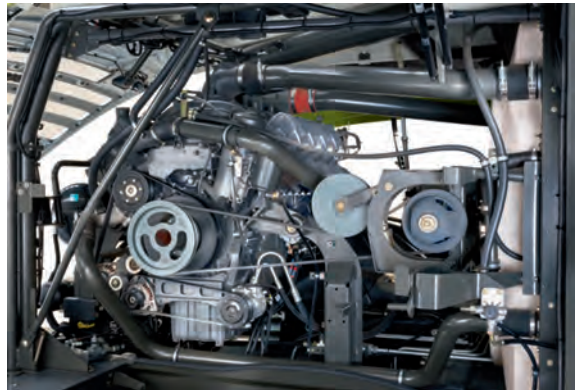


Рис. 5.25. Двигун Mercedes Benz OM 460 LA

природних трав із їх подальшим подрібненням. За допомогою Jaguar 850 можна здійснювати завантаження скошеної маси в причіпні візки чи кузов машин для транспортування до місця подальшої обробки.

У конструкції Jaguar 850 передбачено регуляційні та захисні системи, які полегшують роботу з різними видами сировини, а саме:

- Comfort Cut – регулятор довжини подрібнених відрізків, який також може змінювати швидкість подачі;
- Stop Rock – пристрій, що захищає робочі органи комбайна від каміння (рис. 5.24).

Дані системи працюють безпосередньо на вході зрізаної маси до машини.

Освітлення комбайна – світлодіодні фари, встановлені на задній частині даху машини, а також на силосопроводі. Фари забезпечують відмінну видимість під час роботи в нічний час рівномірним підсвічуванням.

Подрібнення силосної або трав'яної маси відбувається в подрібнювальному барабані, з економічним енергоспоживанням завдяки спеціальному розташуванню ножів, які розташовані попарно й в однаковій площині, утворюючи парами V-подібну форму. Регулювання й заточення ножів – автоматичні, це можна робити безпосередньо з кабіни механізатора.

На Jaguar-850 встановлено шестициліндровий двигун Mercedes Benz OM 460 LA (рис. 5.25). Це 12,8-літровий дизель із заявленою вихідною потужністю 315 кВт (428 к. с.) за робочої частоти 1800 об./хв. Еластичне з'єднання двигуна з шасі зводить до мінімуму шум і вібрації.

Робота комбайна в активному режимі супроводжується інтенсивним відведенням тепла. Радіатори Jaguar 850, що розміщені один над одним, забезпечують ефективне охолодження за будь-якого режиму роботи. Велика площа поверхні сітки радіатора знижує швидкість потоку повітря та її забруднення. Сама сітка розташована вертикально й постійно очищається обертовим усмоктувальним рукавом.



Рис. 5.26. Кормозбиральний комбайн Krone BiG X

Відзначимо також Krone BiG X моделей 680, 780, 880 і 1180 – це надзвичайно потужні кормозбиральні комбайни з точним налаштуванням потужністю від 687 до 1156 к. с. (рис. 5.26). Вони вражають не лише своєю високою ефективністю та якістю подрібнення, а й комфортом і зручністю керування.

Серед особливостей кормозбиральних комбайнів Krone виділимо передусім:

- потужні й малотоксичні двигуни від 687 до 1156 к. с.;
- шість вальців, які подають рослинну масу для надійності та якості подрібнення;
- подрібнювальні барабани MaxFlow з 20, 28, 36 ножами, барабани «Біогаз» із 40 і 48 ножами;
- вальцевий і дисковий зерноподрібнювач для будь-якого застосування;
- Krone VariQuick (рис. 5.27) для швидкого переоснащення з/без зерноподрібнювача;
- комфортну кабіну з регулюванням висоти для оптимальної оглядовості.



Рис. 5.27. Система Krone VariQuick

Контрольні запитання і завдання

1. На які групи розподіляють стеблові корми?
2. Опишіть послідовність технологічного процесу збирання сіна.
3. Які машини при цьому застосовують?
4. Поясніть принцип роботи косарки класичної конструкції.
5. Що таке косарка-плющилка?
6. Для чого використовують граблі-валкоутворювачі?
7. На які два основні типи поділяють прес-підбирачі?
8. Чому зібрані тюки та рулони не розпадаються?
9. Що таке пресувальна камера?
10. Які машини використовують для збирання тюків та рулонів?
11. Для чого передбачена технологія обгортання тюків та рулонів плівкою?
12. Яких виробників кормозаготівельної техніки ви знаєте?
13. Жатками яких типів оснащують самохідні кормозбиральні комбайни?
14. Які інноваційні системи контролю процесу збирання кормів ви знаєте?



6 МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ ТА ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Зважаючи на природно-виробничі та господарські умови, в Україні слід очікувати застосування таких основних технологій збирання врожаю:

- пряме або роздільне збирання з укладанням соломи у валок;
- пряме або роздільне збирання з подрібненням соломи по полю;
- обмолот урожаю зернових культур із подрібненням незернової частини урожаю (НЧУ) й нагромадженням її у швидкорозвантажувани копнувачі або змінні візки;
- обчисування зернових культур із залишенням листостеблової маси на полі.

Пряме комбайнування (рис. 6.1) передбачає одночасне зрізання, обмолочування та сепарацію хлібної маси. За такої технології найменші втрати



Рис. 6.1. Пряме комбайнування



Рис. 6.2. Роздільне збирання пшениці

в стадії середини воскової стиглості зерна скошують жатками у валки, у яких зерно достигає, а скошена маса підсихає. Після цього її підбирають і обмолочують комбайном із підбирачем. Це доцільно за сприятливого прогнозу погоди, а також на полях із нерівномірним дозріванням зерна та високим рівнем забур'яненості, на підсівах ячменю по озимих, збиранні гороху, гречки тощо (рис. 6.2).

Перевага роздільного збирання в тому, що починають збирати за 5–7 днів до повної стиглості зерна. До того ж унеможливаються втрати від осипання й знижуються пікові навантаження на збиральну техніку. Під час обмолочування валків збільшується продуктивність комбайнів, а одержуване зерно на 80 % є кондиційним, у результаті знижуються витрати праці й енергії за його подальшої обробки. Крім того, за роздільного збирання покращуються умови для застосування потокової організації збирання просохлої у валках соломи й своєчасного очищення поля для обробітку ґрунту.

У країнах Західної Європи та США збирання хлібів ведуть традиційно прямим комбайнуванням, і тільки в пострадянських країнах і Канаді частину врожаю збирають за двофазною технологією. Це пояснюється особливостями тамтешніх погодних умов.

З урахуванням збирання як зернової, так і незернової (соломистої) частин урожаю до системи машин для збирання зернових культур належать:

- зернозбиральні комбайни;
- валкові жатки;
- обчисувальні жатки;
- волокуші або великооб'ємні причепа для транспортування соломи;
- прес-підбирачі;
- навантажувачі соломи та паків.

Для збирання олійних культур застосовують спеціальні пристрої до зернозбиральних комбайнів.

зерна можливі за умови, що вся хлібна маса на полях уже в стадії повної стиглості, відсутні вилягання й забур'яненість хлібів. Переваги прямого комбайнування реалізуються, коли за прогнозом очікується негода в період збирання хлібів.

За двофазного (роздільного) збирання хліба

6.1 ЗЕРНОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ

Формування парку зернозбиральних комбайнів потребує врахування багатьох чинників, що впливають на ефективність техніки. Основними з них є:

- тривалість оптимальних строків збирання;
- рівень урожайності;
- погода;
- технологія збирання врожаю;
- забезпеченість кадрами;
- продуктивність;
- вартість комбайнів.

З аналізу посівних площ, технологій вирощування та збирання врожаю видно, що основними зерновими культурами, що визначають структуру парку комбайнів і потребу в них, є пшениця, ячмінь і горох. Строки їх дозрівання збігаються, що створює пікове навантаження на техніку й механізаторів. Оптимальна тривалість збирання врожаю визначається агробіологічними властивостями культур. Дослідженнями встановлено, що вона для різних сортів зернових становить 4–6 днів. Ураховуючи, що їхні строки дозрівання не збігаються, оптимальна тривалість збирання збільшується до 10 днів, але це призводить до втрат урожаю.

Крім оптимального агротехнічного строку, слід визначити економічно доцільну тривалість збирання врожаю, тобто таку, за якої вартість втрат не перевищує витрат на придбання й експлуатацію додаткових комбайнів.



Рис. 6.3. Один із найпродуктивніших комбайнів у світі –
New Holland CR 10.90

Вона залежить від рівня врожайності, вартості технічних засобів і реалізаційної ціни на зерно. За врожайності 40 ц/га і цінах останніх років економічно доцільна тривалість становить 13–15 днів. Це дасть можливість сформувати парк зернозбиральних комбайнів, який забезпечить збирання врожаю з мінімальними приведеними витратами й максимальним прибутком для господарського суб'єкта. Сьогодні в багатьох господарствах на території України середня врожайність становить не менш ніж 60 ц/га, що зумовлює доцільність придбання додаткових одиниць збиральної техніки.

Дослідженнями Інституту механізації та електрифікації сільського господарства НААН України (ІМЕСГ НААН України) встановлено, що за збирання врожаю до 35 ц/га ефективнішими є комбайни малої потужності (140–190 к. с.), 35–60 ц/га – середньої (240–270 к. с.), понад 60 ц/га – високої (340–350 к. с.).

У перспективі слід мати 50–60 % комбайнів малої потужності, 30–40 % – середньої та близько 15 % – високої потужності. Тому наповнення парку зернозбиральних комбайнів в Україні є надзвичайно актуальним.

На сучасному ринку сільгосптехніки зростає попит, викликаний дефіцитом нової техніки та старінням наявної, – зростає і пропозиція. Техніка, що її пропонують сьогодні провідні виробники, відповідає всім міжнародним стандартам і продається на вигідних для господарств умовах.

Технологічний процес роботи комбайна доволі складний порівняно з будь-якою іншою польовою машиною.

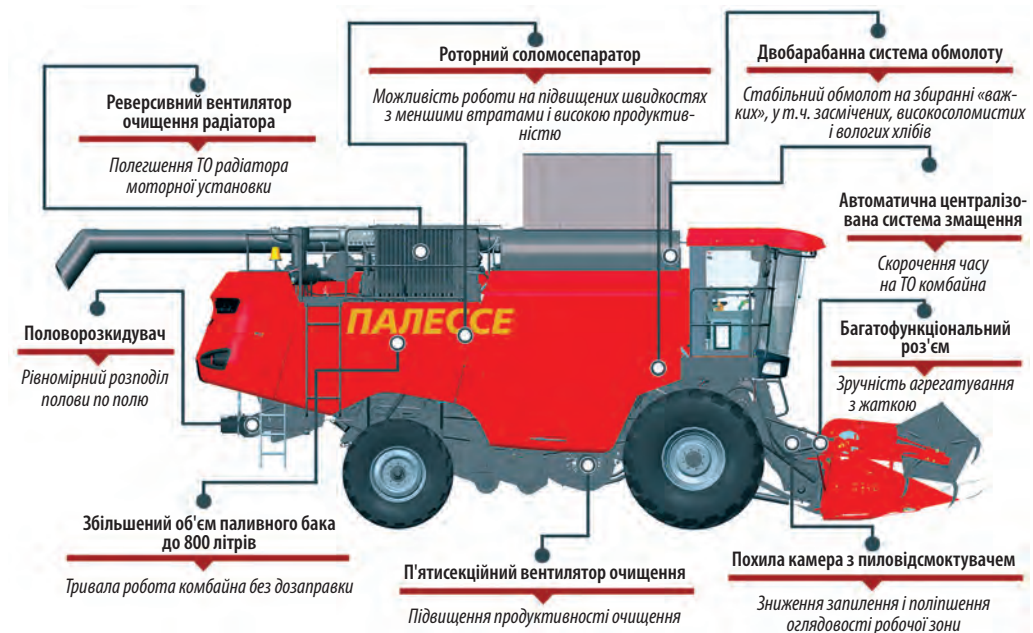


Рис. 6.4. Основні конструктивні елементи зернозбирального комбайна на прикладі моделі «Палессе»

Розподільвачі відокремлюють смугу хлібостою на ширину захвату жатної частини. Мотовило, обертаючись, підводить стебла до різального апарата, який зрізає їх. Зрізані стебла мотовило укладає на шнек, спіральні витки якого переміщують їх із боків до середини. Тут пальцевий механізм шнека захоплює стебла й спрямовує їх по днищу до похилого (коливального) транспортера, скребки якого по днищу похилої камери транспортують їх до молотильного апарата. Якщо з хлібною масою надходять важкі сторонні предмети, їх затримує і нагромаджує каменевловлювач.

У молотильному апараті приймальний бітер піджимає хлібну масу, що поступає, і спрямовує її в приймальну частину, де відбувається її захоплення й обмолочування завдяки ударам бил барабана і протягуванню крізь зазор між барабаном і нерухомим підбарабанням. Більша частина вимолоченого зерна з домішками (зерновий ворох) просипається крізь щілини підбарабання на стрясну дошку. Соломистий ворох (солома, частина зерна й колосків, збоїни) барабан викидає до відбійного бітера, який змінює напрямок його руху й спрямовує на передню частину клавіш соломотряса (рис. 6.5).

Клавіші соломотряса, завдяки коливальному руху, розділяють соломистий ворох на дві фракції: солому й зерновий ворох. Солома транспортується в підпресувальну камеру, утворену соломонабивачем і лотком, а з неї соломонабивачем у камеру копнувача. Зерновий ворох, просипавшись крізь решітчасту поверхню клавіш, спрямовується їх днищем на стрясну дошку, що частково його розділяє й транспортує до решіт очищення. Тут зерновий ворох повітряним потоком вентилятора очищується від легких домішок (полови, збоїн), а також від великих – завдяки просипанню зерна крізь щілини в решетах та їх коливальному руху. Очищене зерно потрапляє до зернового шнека, який транспортує його до скребкового елеватора, а з нього за допомогою розподільного шнека рівномірно заповнює весь



Рис. 6.5. Класична система обмолоту зернозбирального комбайна

об'єм бункера. Великі домішки (але легкі) й полова з верхнього та нижнього решіт транспортуються повітряним потоком і верхнім решетом із подовжувачем до половонабивача, а ним у нижню частину камери копнувача. Недомолочені колоски просипаються крізь щілини подовжувача верхнього решета й потрапляють у колосовий шнек. Сюди ж сходять і великі домішки з нижнього решета. Колосовим шнеком, скребковим елеватором, малим колосовим шнеком і відбійним бітером ця суміш транспортується до молотильного апарата на повторне обмолочування.

Коли бункер наповнюється зерном, а копнувач – соломою й половиною, зерно вивантажують у транспортний засіб, а незернову частину викидають на поле у вигляді копиць або подрібненої маси з метою її подальшого заробляння в ґрунт.

Якщо комбайн обладнано подрібнювачем, солома подрібнюється та розкидається по полю або укладається у валок (рис. 6.6).

За роздільного комбайнування на комбайнову жатку встановлюють підбирач. У цих випадках пальці транспортерної стрічки підбирають валок, утворений валковими жатками, і цією самою стрічкою транспортують його до шнека комбайнової жатки. Далі технологічний процес відбувається як і за прямого комбайнування.

Сучасна жатка комбайна дає змогу легко скошувати будь-яку сільськогосподарську культуру, вона легко справляється зі збиранням полеглих і високостеблових культур. Це досягнуто шляхом поліпшення елементів конструкції мотовила та його запобіжної муфти.

Для забезпечення сталого рівномірного зрізу та задля уникнення втрат зерна під час роботи на полях складного рельєфу конструкція жатки дає змогу копіювати поверхню ґрунту. Копіювання відбувається як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках – висота установлення ножів є незмінною. Низка технологічних особливостей підбирача запобігає забиванню, намотуванню й здуванню вітром хлібної маси, що транспортується. Більшість сучасних моделей комбайнів може збирати врожай як прямим,



а



б

Рис. 6.6. Під час роботи зернозбирального комбайна солома подрібнюється та розкидається по полю (а) або укладається у валок (б)

так і роздільним комбайнуванням, а це уможливорює скорочення агротехнічних строків збирання та економію коштів.

Для поліпшення сепарації зерна на решетах встановлюють спеціальний вентилятор очищення. Він створює потужний регуляційний потік повітря, що якісно очищує зерно (рис. 6.7).

Ураховуючи те, що частина посівів зернових в Україні характеризується наявністю під час збирання таких негативних чинників, як полеглість, підвищена вологість, забур'яненість, найефективнішим є застосування комбайнів середнього класу з потужністю двигунів 140–190 к. с. У типовому ряді провідних комбайнобудівних фірм світу комбайни такого класу є обов'язковими поряд із потужними й надпотужними моделями. Моделі середнього класу, які мають найменшу питому вартість комбайна, забезпечують збирання різних культур у широкому діапазоні умов збирання, можуть адаптуватися до складних умов і забезпечувати збирання високоврожайних хлібів, а також працювати із широкозахватними жатками на збиранні низькорослих маловрожайних хлібів.

Розвиток конструкцій самохідних комбайнів неупинно триває. Насамперед це викликано тим, що масове виробництво самохідних комбайнів, особливо зернозбиральних, значною мірою не відповідає вимогам ресурсощадження. Річне завантаження таких машин становить 100–300 год.

6.2 ВАЛКОВІ ЖАТКИ

Одним зі шляхів зменшення втрат зерна є *роздільне комбайнування*, яке дає можливість починати жнива на ранніх стадіях дозрівання хлібів, розширити їх оптимальні агростроки (на 5–7 днів) і тим самим суттєво (у 2–3 рази) зменшити втрати зерна від сомоосипання. Особлива перевага цього способу спостерігається в разі збирання забур'янених посівів і культур із нерівномірним дозріванням зерна, а також насінневих посівів. Хоча сьогодні роздільне комбайнування застосовують нечасто, проте з огляду на наведені вище переваги господарства мають бути готовими до застосування цієї технології. Тому переоснащення сільськогосподарського виробництва новою технікою для скошування хлібів є одним з актуальних і невідкладних завдань.

В Україні розроблено й освоєно виробництво **валкових зернових жаток** – *начіпних* на енергозасоби, зернозбиральні комбайни, а також *причіпних* – до тракторів класу 1,4–2,0.



Рис. 6.7. Система обмолоту й очищення зерна в комбайнах John Deere серії T

Розробка та виробництво вітчизняних жаток для роздільного комбайнування зосереджується переважно в Бердянську (Запорізька обл.). Це зернобобові начіпні жатки ЖЗБ-4,2; ЖЗБ-5; ЖБВ-4,2; ЖБВ-5; жатки валкові причіпні ЖВП-4,9; ЖВП-6,4; ЖВП-7,6; ЖВП-9,1; а також валкові начіпні жатки ЖВН-6Б і ЖВН-6Б (01–04). У місті Кропивницькому на АТ «Ельворті» виготовляють валкову причіпну жатку ЖВ-4,9.

Важливим завданням сьогодення є створення й освоєння виробництва достатньої кількості енергозасобів, що агрегуються з високопродуктивними валковими жатками. Насамперед – це *самохідні енергозасоби і реверсивні трактори* класів 1,4–2,0.

Такі машини призначені для робіт як на заготівлі кормів, так і на скошуванні зернових, зернобобових, круп'яних культур, насінників трав тощо. Річне завантаження може сягнути 300–400 год, тому їх використання економічно є доцільним. Так, універсальний енергозасіб Е-304 (Німеччина) може агрегуватися не лише з машинами для заготівлі кормів, а й із вітчизняними зерновими та зернобобовими жатками. Для скошування зернобобових і круп'яних культур, а також забур'ячених посівів зернових культур ефективно використовується енергозасіб Е-304 із зернобобовими жатками ЖБВ-4,2 та ЖБВ-5У (рис. 6.8, 6.9).

Жатки зернобобові ЖБВ-4,2 і ЖБВ-5 призначено для скошування у валок зернобобових культур, гороху, квасолі, полеглих зернових культур, сіяних трав, зеленого горошку, сої, а також насінників цукрового буряку. Їх ширина захвату – 4,2 і 5 м; продуктивність – 2,5 і 3 га/год; маса – 1000 і 1150 кг.

У жатках застосовано мотовило нової конструкції, що унеможлиблює намотування рослинної маси. Викидне вікно розташовано по центру жаток, що дозволяє виконувати прокоси й обкошування, а також формувати якісніший центральний валок.

Для скошування насінників цукрового буряку розроблено модель жатки, яку обладнують польовим активним подільником.

Агрегуються із самохідними шасі косарок-плющилок і енергозасобів.



Рис. 6.8. Зернобобова жатка ЖБВ-4,2 з енергозасобом Е-304



Рис. 6.9. Зернобобова жатка ЖБВ-5У з енергозасобом КПС-5Г

Жатки зернобобові ЖЗБ-4,2 і ЖЗБ-5 агрегуються із зернозбиральними комбайнами.

Жатка валкова причіпна ЖВП-4,9 (рис. 6.10) призначена для скошування зернових колосових культур у валок. Її ширина захвату – 4,9 м; продуктивність – 4 га/год; маса – 1545 кг. Жатку обладнано ексцентриковим мотовилом конструкції, яка унеможливує намотування рослинної маси; ремінно-планчастими транспортерами. Її можна легко налаштувати на роботу або так само легко скласти для транспортування.

Агрегується з тракторами класу 1,4.

Валкові причіпні широкозахватні жатки ЖВП-6,4, ЖВП-7,6, ЖВП-9,1 (рис. 6.11) призначені для скошування у валок зернових культур середньої та малої врожайності в степовій зоні для оптимальнішого завантаження високопродуктивних комбайнів на підборі валків. Вони мають ширину захвату – 6,4; 7,6; 9,1 м; їх продуктивність – 5,2; 6,1; 7,3 га/год; маса – 2035; 2240; 2400 кг відповідно.

Жатки обладнано ремінно-планчастими транспортерами, різальним апаратом підвищеної швидкості різання, стабілізатором стійкості ходу; мають пристрій для швидкого і зручного переведення в робоче або транспортне положення. На жатках ЖВП-6,4 і ЖВП-7,6 встановлюється ексцентрикове мотовило, а на ЖВП-9,1 – планчасте.

Агрегуються з тракторами класу 1,4–2,0.

Жатка валкова причіпна ЖВП-6,4 (рис. 6.12) має зварну П-подібну раму з центральною несною трубою діаметром 200 мм і двома металевими боковинами з листового металу завтовшки 4 мм. З лівого боку труби є проушини для під'єднання сніці, на стійках встановлюють колеса в робочому й транспортному положенні. На рамі змонтовано платформу, що складається



Рис. 6.10. Причіпна валкова жатка ЖВП-4,9



Рис. 6.11. Причіпна валкова жатка ЖВП-9,1

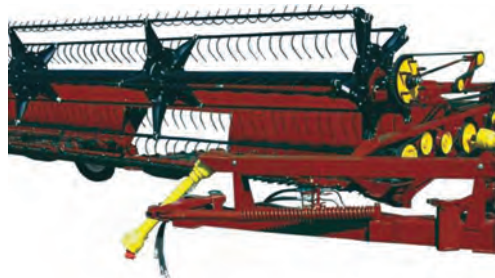


Рис. 6.12. Причіпна валкова жатка ЖВП-6,4

з різального апарата, повідного та веденого валів транспортерів, які встановлено на підшипниках, лівого й правого столів, має центральне викидне вікно. Різальний апарат — пальцевий однобрусковий, змонтований на передньому брусі рами.

Мотовило 5-лопатеве, двоєксцентрикове з металевими граблинами.

Транспортер ремінно-планчастий, чотиристрічковий лівий і правий однакової довжини. Привод механічний від ВВП трактора на клинопасову передачу контрпривода жатки. Привод різального апарата від механізму коливальної шайби (МКШ). Обертання на шків МКШ передається клиноподібним пасом, привод транспортерів від трансмісійного вала — клиноподібними пасами.

Гідравлічна система під'єднана до гідросистеми трактора на три виходи: один із них — на гідроциліндр підймання жатки, а два інших — на підймання мотовила та гідроциліндр домкрата.

Причіпний пристрій має дві сниці — транспортну і робочу. Під'єднується до транспортно-зчіпного пристрою навіски трактора і має механізм компенсатора й амортизатора. Для транспортування робоча сниця складається.

Ходова частина жатки в робочому положенні опирається на дві опори, на яких змонтовано колеса, встановлені на стійках рами. Колеса пневматичні. У маточинах коліс встановлено конічні роликові підшипники. У транспортному положенні колеса переставляються на транспортну опору та стійку рами.

Жатка валкова начіпна ЖВН-6Б (рис. 6.13) агрегується із зернозбиральними комбайнами. Безшпренгельне мотовило з граблинами підвищеної міцності гарантує високу надійність технологічного процесу та якість формування валка. Продуктивність – 4,8 га/год; робоча швидкість – 12 км/год; ширина захвату – 6 м; маса – 1062 кг.

Звісно, можна агрегувати зернозбиральні комбайни з валковими жатками. Однак щодо витрат пального та ресурсу дорогих машин, то доцільнішим буде агрегати причіпляти або навішувати на трактор.

Для роботи з навісною жаткою енергетичні засоби мають бути оснащені реверсивним постом керування.



Рис. 6.13. Валкова начіпна жатка ЖВН-6Б

З тракторних жаткових агрегатів через низку причин ефективнішими є навісні – з адаптером для навішування на задній навісний механізм трактора.

Адаптер складається з рами, на якій закріплено два блоки компенсаційних пружин, двох вертикальних регульовальних тяг і погоджувального редуктора. Останній за допомогою короткого карданного вала з'єднується з валом відбору потужності



Рис. 6.14. **Жатка валкова причіпна ЖВ-4,9**

(450 об./хв) трактора, а за допомогою подовженого карданного вала – з редуктором приводу транспортера, мотовила та різального апарата жатки.

Для скошування зернових колосових і круп'яних культур з укладанням скошеної маси в одинарний зустрічно-потоківий валок призначена жатка **ЖВ-4,9** (рис. 6.14), яку успішно застосовують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах за роздільного способу збирання зернових культур.

Жатка агрегується з тракторами класу 1,4–2,0 і складається зі сниці, платформи, підйимально-розвантажувального пристрою, мотовила, ходової системи та гідросистеми.

Виконання технологічного процесу здійснюється за допомогою трьох основних робочих органів жатки: мотовила, різального апарата й транспортерів.

Під час руху агрегата по полю мотовило підводить порції стебел до різального апарата, підтримуючи їх у момент зрізання, і вкладає вже зрізані стебла на транспортери, які, рухаючись назустріч один одному, викидають їх у викидне вікно на стерню, створюючи безперервний валок. Форма валка залежить від стану культури, яку збирають, а також від швидкості руху агрегата й обертів мотовила.

Для забезпечення оптимального режиму роботи жатка має низку регулювань, що здійснюються з кабіни трактора. Це зміна висоти зрізання шляхом підймання чи опускання платформи гідроциліндром підйимально-розвантажувального пристрою, зміна висоти положення мотовила. Подовжнє розміщення мотовила та зміна частоти його обертів здійснюється вручну шляхом перестановки та зміни блока приводних зірочок.

Жатка ЖВ-4,9 має такі конструктивні особливості:

- різальний апарат закритого типу, привод якого здійснюється через планетарний редуктор, що дозволяє значно знизити інерційні навантаження від механізмів приводу різального апарата й, відповідно, збільшити надійність роботи механізмів;
- 6-лопатеве мотовило діє на хлібну масу з меншою коловою швидкістю, зменшуючи втрати зерна від осипання.



Рис. 6.15. **Енергозасіб «Мак-Дон-9000»**

Для агрегування з різними типами трав'яних і зернових жаток, зокрема широкозахватних (до 11 м), ще не так давно дуже популярним був енергозасіб «Мак-Дон-9000» (рис. 6.15). Особливістю конструкції цих енергозасобів є роздільний гідростатичний привод тягових передніх коліс, самовстановлювані («флюгерні») задні колеса. Така кон-

струкція ходової системи забезпечує високу маневровість агрегата. Нею також передбачено агрегування з жатками, у яких привод основних робочих органів здійснюється гідромоторами. Це дає змогу вибирати оптимальні режими роботи в різних умовах і на скошуванні різних культур. Конструкція передбачає формування валків завширшки 2 м і заввишки близько 1 м широкозахватними жатками.

Трактори з реверсивним приводом і постом керування значно розширюють сферу їх застосування на збиранні врожаю зернових та інших культур завдяки агрегуванню з фронтальними навісними машинами (жатками, кормо- та коренезбиральними машинами, навантажувачами), забезпечують високу якість виконання технологічного процесу й поліпшують умови праці механізатора.

6.3 ОБЧІСУВАЛЬНІ ЖАТКИ

Навіть сьогодні навантаження на один комбайн під час збирання ранніх зернових в Україні становить сотні гектарів, що неминуче призведе до збільшення строків збирання й значних втрат урожаю. Потрібне щорічне поповнення парку комбайнами, що в умовах жорсткого лімітування капіталовкладень практично неможливе. Тому однією з найактуальніших і невідкладних проблем є підвищення продуктивності наявного комбайнового парку, зменшення капіталомісткості нової збиральної техніки та забезпечення високої якості збирання врожаю в екстремальних (забур'ячених і вологих) умовах.

Обчисувальні жатки (рис. 6.16) мають робочу ширину від 3,0 до 8,4 м і можуть за допомогою простих стикових вузлів приєднуватися до комбайнів, зокрема й до кормозбиральних, для збирання врожаю зернових на монокультурі.

Спосіб збирання зернових, насінників трав, рису й інших культур із застосуванням обчисувальних жаток (на відміну від традиційних, коли



Рис. 6.16. Обчісувальна жатка Shelbourne CVS 32

зрізається й подається в молотарку комбайна вся хлібна маса з бур'янами) полягає в обчісуванні колосків або суцвіття рослин без зрізання стебла. Основним робочим органом є обчісувальний ротор з обчісувальними гребінками, який входить у рослинну масу, обчісує колоски й подає їх до шнека. Направлену подачу обчісної хлібної маси, що складається з колосків і частин стебел, забезпечує дефлектор, який регулюється за висотою.

Таким чином, збираються найцінніші складові врожаю – зерно й солома, забезпечується значне зменшення надходження технологічної маси в комбайн, що дає змогу майже вдвічі підвищити його продуктивність, зменшити втрати й пошкодження зерна, а також майже на 60 % знизити питомі витрати палива й уникнути поломок і передчасного спрацювання комбайнів.

Солома, що залишається після обчісування зернових, задисковується, подрібнюється й використовується як органічне добриво, що суттєво компенсує гумусне виснаження землі. За потреби солому можна скосити у валки роторними косарками й використовувати для інших цілей.

Таким чином, обладнання зернозбиральних комбайнів обчісувальними жатками дає можливість суттєво (в 1,9–2,2 раза) підвищити продуктивність комбайнів і зібрати основну частину зернових культур в агротехнічні строки з мінімальними втратами зерна й заощадити пальне.

6.4 МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ

Важливим завданням розвитку технології збирання зернових культур є вирішення питання збирання незернової частини урожаю (НЧУ).

Основну масу соломи використовують у раціонах годівлі тварин, для підстилки та інших господарських цілей.

У зв'язку зі значними обсягами заготівлі соломи вибір досконаlih, ресурсоощадних та економічно ефективних технологій є досить актуальним. До недавнього часу в Україні застосовували, головним чином, дві технології збирання, які визначалися конструкцією зернозбиральних комбайнів – *копицеву* та *потокову*.

Перша базується на застосуванні зернозбиральних комбайнів, оснащених копнувачами, і передбачає таку схему: солому разом із половиною збирають у копнувач комбайна й вивантажують на полі у вигляді копиць. Після цього їх стягують до місць скиртування волокушами чи доставляють копицевозами. Скиртають з оформленням скирти (рис. 6.17) вручну або за допомогою скиртувального агрегата (рис. 6.18).

У напружений період жнив ця технологія забезпечує швидкий збір соломи і вкладання її на зберігання з незначними витратами енергії. Проте ця технологія має суттєві вади.

Застосування копнувачів у конструкції комбайнів знижує їх змінну продуктивність на 10–12 %. За копнування вологої соломи не забезпечується належне її зберігання у скиртах. Крім того, коли стягують волокушею солому, вона значною мірою забруднюється ґрунтом, унаслідок чого погіршуються її кормові якості, до того ж насіння бур'янів розтрушується по полю.

За *потокової технології* застосовують ті самі комбайни, але обладнані подрібнювачами соломи (рис. 6.19). На виході з комбайна солома подрібнюється і разом із половиною повітряним потоком подається в причіп (рис. 6.20). Після заповнення його відчіпляють від комбайна й транспортують трактором до місця скиртування. На великих масивах і за великих відстаней до



Рис. 6.17. Місця зберігання соломи в скиртах



Рис. 6.18. Навантажувач-скиртосклад



Рис. 6.19. Завантаження соломи в причіп безпосередньо з комбайна



Рис. 6.20. Причіп для соломи та сіна 2ПТС-4,5

місць скиртування солому з причепів доцільно вивантажувати на краю поля, а потім до місця скиртування доставляти копицевозом.

На відміну від копицевої, потокова технологія дає можливість одночасно збирати зерно та НЧУ і звільняти поле для наступних робіт. Також із соломою вивозиться певна частина насіння бур'янів, що підвищує загальну культуру землеробства.

Разом із тим потокова технологія збирання НЧУ має низку недоліків. Так, подрібнювач соломи внаслідок додаткового відбору потужності і затрат часу на заміну причепів знижує змінну продуктивність комбайна до 10 %. Крім того, за збирання прямим комбайнуванням зернових культур, вирощених за інтенсивною технологією, вологість соломи може сягати 25–40 %, і тому вона погано зберігається у скиртах, та й надійність технологічного процесу за роботи подрібнювача на соломі вологістю понад 20 % знижується. Потокова технологія зумовлює також залучення значної кількості транспортних агрегатів. Усе це підвищує вартість і матеріаломісткість потокової технології. Такі самі недоліки матиме й технологія збирання подрібненої соломи у швидкорозвантажувальні причепи (великокопицева).

Тому в Україні здебільшого застосовується *технологія роздільного збирання зерна й соломи*, так звана *валкова*. Вона базується на застосуванні зернозбиральних комбайнів, які після обмолоту зерна вкладають солому у валок або, частково подрібнивши, розтрушують її по полю для наступного приорування. Це підвищує фізико-хімічні якості ґрунту і поліпшує умови живлення рослин.

Загалом валкова технологія передбачає підбирання валків, транспортування соломи до місць зберігання й складування.

Підбирання валків сьогодні в майже 100 % випадків здійснюється тюковими або рулонними прес-підбирачами.

Для навантаження рулонів і паків застосовують як тракторні фронтальні, так і спеціальні телескопічні навантажувачі, що обладнують спеціальними



Рис. 6.21. Закладання тюків на зберігання

захватами (рис. 6.21). Транспортують рулони і паки до місця зберігання тракторними причепами.

Валкова технологія дає можливість повністю використати зернозбиральні комбайни по продуктивності внаслідок спрощення їх конструкції, підвищення маневровості. Особливо актуальним є застосування валкової технології заготівлі соломи на збиранні зернових культур, вирощених за інтенсивною технологією: вона має підвищену вологість (до 40 %), яку можна довести до кондиційного рівня у валках.

Аби запобігти значним втратам найціннішої кормової складової НЧУ – полови, що частково втрачається за валкової технології, застосовують спеціальні пристосування. Наприклад, комбайни провідних світових виробників комплектують пристроями для складання полови зверху валка соломи.

Доведено, що найвищу економічну ефективність валкової технології отримують, якщо застосовувати прес-підбирачі для формування великогабаритних паків – це забезпечує зниження витрат пального й праці порівняно з копицевою та потоковою.

Валкову технологію найдоцільніше використовувати в роботі високопродуктивних комбайнів – класів 8–12 кг/сек на полях з урожайністю зернових не нижчої ніж 40 ц/га.

Потрібно також урахувати, що переважній більшості вітчизняних господарств солома у великих обсягах просто не потрібна, а тому вона використовується як органічне мінеральне добриво й залишається в полі. Залежно від технології вирощування культур солому або загортають у ґрунт, наприклад заорюють, або залишають на поверхні поля.

6.5 МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Основна олійна культура в Україні – соняшник. Якість технологічної сировини для виготовлення харчової олії залежить насамперед від термінів та якості його збирання. Арсенал технічних засобів для збирання соняшнику останнім часом поповнився новими високоефективними пристроями.

Дослідження ІМЕСГ НААН України й аналіз тенденцій світового розвитку жаток і пристроїв для збирання соняшнику показали, що розробка нових, досконаліших пристроїв має рухатися у двох напрямках:

- мінімізація кількості й розмаху ударних дій робочих органів пристроїв на рослини соняшнику в процесі збирання;
- удосконалення конструкції робочих органів пристроїв для вловлювання насіння, що осипалося з кошиків.

Пристрої являють собою восьмирядні жатки струмкового типу. Вони складаються з рами, русел, різальних апаратів, транспортувальних пристроїв й облицювання.

Підведення стебел соняшнику до різальних апаратів у процесі роботи здійснюється примусово ланцюговими транспортерами зі спеціальними лапками, що запобігає забиванню русел і забезпечує рівномірне підведення стебел до різальних апаратів. Швидкість підведення стебел узгоджена з поступальною швидкістю збирального агрегата таким чином, щоб механічна дія на стебла ланцюгових транспортерів була мінімальною.

Різальні апарати виконано у вигляді попарно розміщених на кожному руслі спеціальних дисків, які обертаються назустріч один одному. Це дає змогу зрізувати кошики з рослин із мінімальною механічною дією на них, м'яко, без струшування, що дає змогу уникнути втрат вільного насіння. Ті



Рис. 6.22. Збирання соняшнику

самі насінини, що мають найменшу силу зв'язку з кошиком і все-таки осипаються під мінімальною механічною дією лапок ланцюгових транспортерів і дисків різальних апаратів, уловлюються спеціальними капотами оригінальної конструкції. Вловлене насіння під час переведення жатки з робочого положення в транспортне після виходу із загінки або на поворотах самопливом потрапляє в поперечний шнек і далі – в комбайн.

Пристрої захищено вітровим щитом із металевої сітки, що полегшує комбайнеру спостереження за роботою шнеків і транспортерів.

Зернозбиральні комбайни працюють так: під час руху комбайна вздовж рядків соняшнику з опущеним у робоче положення пристроєм спрямовують стебла до ланцюгових транспортерів, які підводять їх до різальних апаратів. Зрізані дисковими ножами кошики надходять до шнека, що зміщує їх до середини пристрою й подає на каскад бітерів похилої камери. З похилої камери кошики надходять до молотильного апарата для обмолоту. Обмолочений ворох потрапляє на грохот молотарки й транспортується на решітний стан. Тут повітряним потоком насіння очищується від сторонніх домішок і подається в бункер. Мірою нагромадження в бункері насіння вивантажується в транспортні засоби.

Обмолочені кошики з молотарки надходять на клавіші соломотряса, сходять з нього і розкидаються по полю для наступного заорювання. Якщо комбайни обладнано подрібнювачами соломи, то за бажання господарств подрібнені кошики збирають у транспортні засоби для подальшого скиртування пошарово із соломою або силосування із соковитими кормовими компонентами.

Специфіка технологічного процесу, який виконують пристрої, полягає в тому, що в них унеможлиблюється нахил кошиків у живильних руслах у поперечному напрямку. Унаслідок цього на 10–15 % підвищується поступальна швидкість збирального агрегата, а отже, й продуктивність, що дає змогу в стислі строки зібрати соняшник із мінімальними втратами.

Завдяки своїм конструктивним особливостям пристрої мають високу технічну надійність, прості в експлуатації та зручні в обслуговуванні.

Агрогосподарства, які вирощують соняшник, мають великі проблеми під час його збирання, бо рослини досить крихкі й легко втрачають насіння, тобто кожен раз під час проходу зернозбирального комбайна можливі великі втрати. Саме тому тема соняшникових жаток, за допомогою яких можна якісно і з мінімальними втратами насіння збирати цю унікальну олійну культуру, завжди актуальна.

В Україні сьогодні широко представлені соняшникові жатки закордонного виробництва.

Capello (Італія)

Спеціалізовані соняшникові жатки **Helianthus** із п'ємонтського міста Ку-нео на північному Заході Італії мають високий авторитет серед аграріїв.

Модулі соняшникових жаток під брендом Capello Helianthus (рис. 6.23) призначені для збирання врожаїв незалежно від ширини посівів, тобто з міжряддями від 40 до 75 см.



Рис. 6.23. Соняшникова жатка **Capello Helianthus 9400**

У конструкціях мотовила застосовується спеціальний щит-обмежувач, який зверху згинається під час затягування в гирла русел стебла соняшнику. Можливе гідрорегулювання щита-обмежувача по висоті нависання над листяною та стебловою масою, що затягується, безпосередньо з кабіни. Тобто можна налаштувати процес оптимального зрізання впродовж усього збирання залежно від висоти соняшнику та його сорту.

Також за допомогою гідросистеми можна регулювати й швидкість подачі матеріалу ложковими ланцюгами вздовж «берегів» русел, а також оботи ножів подрібнювачів листяностеблової маси. Це стало можливим завдяки спеціальному набору, що синхронізує продуктивність роботи хедера на основі даних про швидкість руху зернозбирального комбайна.

Поперечний подавальний шнек становить єдину конструкцію без додаткових з'єднань і кріплень. Це забезпечує максимальну швидкість подачі матеріалу на конвеєр похилої камери комбайна навіть за найнесприятливіших умов збирання. Привод подавального шнека забезпечено обмежувачем крутного моменту для захисту від потрапляння сторонніх предметів і запобігання поломки обладнання.

Усі приводні вали виготовлено із загартованої легованої сталі для забезпечення максимального строку експлуатації та запобігання механічного зношення. Крім того, всі застосовувані компоненти системи зрізування, включно з ложкоподібними подавальними ланцюгами, виготовляють зі спеціальних сортів зносостійкої сталі, що гарантує мінімізацію простоїв соняшникозбиральної техніки і, відповідно, мінімальні втрати під час збирання врожаю.

Компанія Capello має найсучаснішу лакофарбову лінію, що дає можливість не лише виконувати найсуворіші норми ISO, а й пропонувати клієнтам продукти найвищої якості. А ефективність і надійність жаток підтверджується багаторічним досвідом роботи на полях усього світу.

Dominoni (Італія)

Соняшникові жатки **Top Sun** і **Free Sun** (рис. 6.24) від італійського виробника з передмістя Мілана – компанії Dominoni S.R.L. відрізняються одна від одної. Top Sun має посилену конструкцію зі сталевими капотами для збирання суцвіть-кошиків насіння у складних умовах із надлишком вітру й вологи. Free Sun – конструкція з полегшеною рамою та пластиковими капотами роздільників рядів.



Рис. 6.24. Жатки Top Sun і Free Sun італійської компанії Dominoni S.R.L.

Суп можуть не комплектуватися подрібнювачами (4–5–6–7–8–9–10–12–14–16-рядні; моделі GT904 – GT916) або комплектуються (8–9–10–12-рядні; моделі GT908 – GT912). Моделей Top Sun, що складаються, без подрібнювачів, три: 8–10–12-рядні; мод. GTL 908/910/912.

Довгі наконечники, що складаються під час транспортування, відкидаючись назад, спрощують підбирання полеглих культур. А завдяки високоякісним матеріалам і компонентам, а також застосуванню простих, але функціонально конструктивних рішень, жатки Dominoni – це ефективне обладнання для збирання соняшнику.

Фіксовані жатки Free Sun із пластиковими кожухами загальною шириною від 6 до 12 м задовольняють усі вимоги як малого господарства, так і агрохолдингу.

Fantini Sunflower (Італія)

Компанія Fantini S.R.L. виробляє серію нерозкладних і складних жаток G3 (відповідно G03/GH3) для збирання соняшнику (рис. 6.25), які встановлюють на всі моделі зернозбиральних комбайнів. Вони мають ті самі типорозміри, що й кукурудзяні хедери **Fantini CORN**.



Рис. 6.25. Соняшникова жатка **Fantini Sunflower GP9400**

Dominoni Top Sun мають просту, міцну й легку конструкцію для безперебійної роботи за мінімального ТО. Збір урожаю соняшнику відбувається за допомогою чотирьох обертових легкозамінюваних ножів, які забезпечують високу швидкість роботи. Завдяки змінному адаптеру жатки Top Sun можна встановлювати на будь-який тип зернозбирального комбайна. Фіксовані жатки Top

Sun можуть не комплектуватися подрібнювачами (4–5–6–7–8–9–10–12–14–16-рядні; моделі GT904 – GT916) або комплектуються (8–9–10–12-рядні; моделі GT908 – GT912). Моделей Top Sun, що складаються, без подрібнювачів, три: 8–10–12-рядні; мод. GTL 908/910/912.

Довгі наконечники, що складаються під час транспортування, відкидаючись назад, спрощують підбирання полеглих культур. А завдяки високоякісним матеріалам і компонентам, а також застосуванню простих, але функціонально конструктивних рішень, жатки Dominoni – це ефективне обладнання для збирання соняшнику.

Фіксовані жатки Free Sun із пластиковими кожухами загальною шириною від 6 до 12 м задовольняють усі вимоги як малого господарства, так і агрохолдингу.

Fantini Sunflower (Італія)

Компанія Fantini S.R.L. виробляє серію нерозкладних і складних жаток G3 (відповідно G03/GH3) для збирання соняшнику (рис. 6.25), які встановлюють на всі моделі зернозбиральних комбайнів. Вони мають ті самі типорозміри, що й кукурудзяні хедери **Fantini CORN**.

Елементи на платформі жатки з'єднано за допомогою ланцюгових з'єднань, їх легко знімати й розбирати, що спрощує технічне обслуговування жатки. Два ланцюги добирання завдяки закріпленню на них ззовні гумовим зубам (Row Units Transmission), що входять під час проходження рядка (на початку руслу) в зачіп, міцно блокують стебла рослин і

спрямовують їх до широкого подавального шнека. В останнього в комплектації на центральному гладкому блоці встановлено не подавальні пальці, як у звичайної жатки для збирання тонкостеблових культур, а подавальні пластини облаштовано паралельно до труби (перпендикулярно до ходу комбайна). І саме вони, обертаючись, поступово подають зрізані рослини на похилий конвеєр молотильної частини комбайна.

Зрізання стебел соняшнику здійснюється двома дисками, виготовленими із загартованої сталі, які обертаються в різні боки, які працюють як леза ножиць (Special Cutting Disc System). І завдяки високій швидкості обертання дисків стало можливим зрізання грубостеблових рослин без їх струшування, тобто практично без вібрації, що і спричиняє втрату насіння.

Довгі багаторядні насадки (модулі) жатки можуть компактно складатися перед транспортуванням кінцями назад (G03/GH3) або бічними блоками на верхню частину хедера (GH3). Неіржавні пластикові насадки набагато спрощують збирання неочищених і негладких стебел рослин. Центральні капоти, що в робочому положенні трохи нахилені назад, дають змогу збирати й насіння, яке зазвичай обсипається через потрапляння верхівок стебел із насіннєвими кошиками у гвинтові жолоби шнекового транспортера.

Жатки легко встановлюються на всі моделі зернових комбайнів.

OROS (Угорщина)

Підприємство Linamar Hungari Zrt. в угорському місті Бекешчабі, що розташоване біля угоро-румунського кордону, крім кукурудзяних жаток і просунутого хедера OROS Cornado, який завдяки спеціальній вкладці здатний змінити «амплуа» і в одну мить стати соняшниковою жаткою, випускає і жатки серії **OROS Sun** тільки для збирання насіннєвих кошиків. Вони працюють за швидкості до 15 км/год без втрати продуктивності.

Жатка OROS Sun (рис. 6.26) приводиться в дію від карданного вала похилого транспортера (камери) через запобіжну муфту. Різальні вузли із запобіжними муфтами приводяться в рух через легкий роликовий ланцюг, який має автоматичне змащування. Вібротранспортер насіння (стіл) асиметричної конструкції, унаслідок чого кошики й насіння, яке обсипається, без втрат доставляються до лопатей шнека і далі із січеною біомасою – у похилу камеру комбайна. А з боків жатки замість звичайних підвищених бортів установлена напрямна планка, під якою



Рис. 6.26. Соняшникова жатка **OROS Sun**

розташовані додаткові уловлювачі насіння. Запобігти перекиданню кошиків за межі платформи допомагають бічні надставні борти й захисні решітки на рамі жатки.

Optiger (Угорщина)

Для скорочення втрат під час збирання врожаю соняшнику була розроблена жатка **OptiSun**, а також її модифікації **OptiSun CS** (що складаються) і **OptiSun Z** (із подрібнювачами стебел і бур'янів).

Жатки OptiSun (рис. 6.27) призначено для збирання одним ходом (прогоном) соняшнику в стадії його повної зрілості з вологістю насіння 12–20 % і кошиків – 50–68 %. Втрати насіння у разі правильно обраного режиму не перевищують 0,4–0,5 % на робочій швидкості 8–10 км/год (неповалені стебла нормальної густоти). Жатка, працюючи з низько опущеними розподільувачами, здатна підібрати значну частину кошиків із полеглих стебел. А за правильного встановлення різального апарата вона не чутлива до засміченості поля й може збирати соняшник у будь-якому напрямку, не дотримуючись рядності.

У конструкції жаток є запобіжні муфти в кожному ряді, які зрізають чотирисегментні ножі, що робить збирання соняшнику високоефективним і швидким. Пристрої подрібнення стебел (хедери класу Z) дають змогу проводити збирання врожаю й подрібнення рослинної маси в один прохід, після чого можна відразу здійснювати обробіток ґрунту.



Рис. 6.27. Соняшникова жатка Optiger OptiSun

Завдяки власній конструкції жатка придатна для збирання соняшнику на полях, де висота розташування кошиків досягає хоча б 1 м (як в ендемічних індійських сортів).

Жатки OptiSun розміщені на твердій і складаній (CS) платформах із градацією, як і в кукурудзяних жаток OptiCorn. Вони агрегатуються до будь-якого типу зернового комбайна.

Останнім часом у зв'язку із поширенням «дрібних» селекційно-насінневих моделей комбайнів і зернозбиральних машин малої потужності для збирання врожаїв із полів обмеженої площі, які обробляють дрібні агровиробники, компанія Optiger виготовляє кукурудзяні й соняшникові хедери у дво- й трирядному виконанні з міжряддями 70 і 76,2 см.

Бічні стінки чітко розділяють ряди й тим самим перешкоджають випаданню насіння на землю. Рухливі розподільувачі рядків (металеві/пластикові, які не ржавіють) підіймають повалені стебла. Далі передають їх «в обійми» руслових транспортних ланцюгів, що завдяки гакам-захоплювачам просувають листя й стебла соняшнику до різального апарату у вигляді пари 4-сегментних ножів, які обертаються в кожному ряді жатки. Далі по ходу між рядами розташовано активні струшувальні уловлювачі – вібротранспортери, на яких рослинна маса, не затримуючись, просувається разом із насінням до шнека і від нього – до вхідних валиків похилого конвеєра.

Подрібнювачі стебел, використання яких передбачає 10 % додаткової витрати пального, вмонтовані в/під жатки OptiSun 676/876 Z з гідроприводом (рис. 6.28), розкидають по полю дрібну рослинну масу як у режимі копіювання ґрунту, так і без нього. Подрібнювачі можуть підійматися до днища платформи жатки, знижуючи тим самим висоту зрізування, що забезпечує прибирання низького та поваленого соняшнику. Висота стерні регулюється за допомогою човників, що ковзають. Копіювання ґрунту здійснюється за рахунок вбудованого пружинного вузла.



Рис. 6.28. Соняшникова жатка з вмонтованим подрібнювачем стебел Optiger OptiSun 676Z

6.6 СУЧАСНІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ

В Україні особливе місце ще не так давно посідало створення та впровадження у виробництво вітчизняних зернозбиральних комбайнів. Однак на сьогодні можна говорити про майже цілковиту втрату цієї галузі сільгоспмашинобудування. Це пояснюється різними чинниками фінансового, організаційного та технологічного характеру.



Рис. 6.29. **Зернозбиральний комбайн Skif Superior 280**

Для всіх провідних іноземних фірм характерним є виробництво широкого параметричного ряду комбайнів із потужністю двигуна 140–400 к. с. Однак розробка й освоєння виробництва комбайнів потребує значних інвестицій, тому в Україні параметричний ряд зменшено до кількох моделей. Фактично нині перспективу мають тільки спільні проекти зі складання чи часткового виробництва відомих моделей західних виробників. Так, скажімо, нещодавно компанія «Херсонський комбайновий завод» налагодила виробництво зернозбиральних комбайнів **Skif Superior** на базі фінських машин Sampo Rosenlaw (рис. 6.29).

Розробку конструкцій сучасних вітчизняних зернозбиральних комбайнів було розпочато ще 1993 року, коли за участю провідних наукових і виробничих організацій сільгоспмашинобудування було розроблено й затверджено національну програму комбайнобудування. Основною складовою поповнення комбайнового парку в ній було визначено створення серійного виробництва вітчизняних зернозбиральних комплексів на базі української промисловості і, як додатковий напрям, закупівлю їх за кордоном і створення спільних підприємств на вигідних економічних умовах.

Розробка конструкції й створення наукоємного виробництва зернозбиральних комбайнів проводилися на основі вивчення й аналізу світового комбайнобудування, результатів багаторічних випробувань різних типів комбайнів і агротехнічних особливостей умов збирання врожаю в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

У тодішніх конструкціях комбайнів застосовано прогресивні технічні рішення, включно з раціональним компонуванням «кабіна-бункер-двигун», систему діагностування й контролю виконання технологічного процесу, комфортабельну кабінку, високопродуктивний вивантажувальний пристрій, удосконалену гідросистему модульного виконання з підвищеною надійністю, шини вітчизняного виробництва з пониженим тиском на ґрунт тощо.

Однак у перспективі найближчого майбутнього навряд чи можна говорити про широкомасштабний випуск українських комбайнів із оригінальною конструкцією. Актуальнішим видається створення бази для складання імпортованих машин для глибшого оволодіння сучасними технологіями виробництва. Це дасть змогу створити потрібну технологічну базу на майбутнє.

Зазначимо, що сучасні зернозбиральні комбайни призначено для збирання не лише зернових колосових культур, а й кукурудзи, соняшнику, сої, сорго, насінневих трав, зернобобових, круп'яних та інших культур.

Тут яскравим прикладом є вітчизняний комбайн **Скіф 280**, котрий випускають у Херсоні. Машина має потужний і сучасний 6-циліндровий двигун Sisu Power 276 к. с. із технологією SCR, що сприяє економії споживання пального до 10 %. Ширина захвату зернової жатки становить 6,3 м. Пальці на мотівилі виконано з пластик-нейлону, який не пошкоджує зерно.

Комбайн Скіф 280 має комфортабельну кабінку Premium Plus (рис. 6.30), монітор втрат LH500Plus, кондиціонер, 8-бичевий барабан обмолоту діаметром 0,5 м / 1,34 м, систему попереднього обмолоту діаметром 0,4 м / 1,34 м та 7600-літровий зерновий бункер.

Виробник наголошує на тому, що очищення комбайна SKIF 280 Superior – найпростіше і найлегше серед усіх випущених комбайнів у світі. Комбайн можна очистити в польових умовах, не використовуючи спеціальні інструменти. Легкий доступ до барабана обмолоту, клавіш соломотряса, стрясної дошки, двигуна, приводу жатки, шнеків зернового бункера, верхнього й нижнього решіт дають змогу швидко провести технічне обслуговування та очищення комбайна.

Конструкція комбайна передбачає наявність шести 4-каскадних клавіш соломотряса площею 6,30 м², циліндра-ворушителя CSP, соломоподрібно-вача-розкидача. До того ж загальна площа сепарації решітного стану – 4,50 м².

Скіф Суперіор обладнано системою попереднього обмолоту



Рис. 6.30. **Комфортабельна кабінка Premium Plus комбайна Скіф 280**

TS (Twin Separation – подвійна сепарація), яка забезпечує якісний обмолот і високу продуктивність роботи.

Сучасний комбайн уже неможливий без бортового комп'ютера. Тут річ не тільки в полегшенні праці комбайнера. Просто використати всі можливості, закладені в конструкцію комбайна, щоб забезпечити його найпродуктивнішу й найбільш економічну роботу, запобігти поломкам, без комп'ютера неможливо. Бортовий комп'ютер залежно від умов збирання обирає найраціональніший режим, виставляє всі робочі органи на потрібні позначки, стежить, щоб режими роботи всіх робочих органів відповідали нормі.

У світовому комбайнобудуванні спостерігається значне підвищення технічного рівня сучасних машин. Протягом останніх десяти років створено енергонасичені високопродуктивні зернозбиральні комбайни нового покоління. Особливістю конструкцій нових комбайнів є: підвищення інтенсивності дії молотильно-сепарувальних робочих органів на технологічну масу завдяки додатковим пристроям роторного й іншого типів, роторним соломотрясам, які встановлюють замість клавішних, каскадним двопродуктивним повітряно-решітним очищенням, збільшенню ширини молотарки та площі сепарації, підвищенню потужності двигунів, збільшенню діаметрів молотильних барабанів тощо. Нововведеннями є також компенсація нахилу системи очищення за роботи на схилах; високий комфорт роботи механізатора; розширене застосування електронних систем; забезпечення копіювання поверхні поля жаткою завдяки електричним і ультразвуковим датчикам; збільшення місткості бункера; розширення номенклатури пристосувань для збирання різних культур; широке застосування в конструкції легованих сталей, полімерних матеріалів та ін.

Відомі у світі фірми – виробники зернозбиральних комбайнів Claas, John Deere, Case IH, Massey Ferguson, New Holland, Deutz Fahr, Sampo Rosenlaw та інші компанії на європейському ринку пропонують сотні моделей зернозбиральних комбайнів різної продуктивності та різного компонування. Це свідчить про те, що фірми намагаються найбільшою мірою задовольнити потреби споживачів їхньої продукції.

6.6.1. Зернозбиральні комбайни Claas

Останнім часом спостерігається тенденція зростання попиту на потужні комбайни **фірми Claas** (Німеччина) (рис. 6.31). Висока продуктивність і надійність зернозбиральних комбайнів, належна якість збирання ними врожаю – більше ні в кого не викликають сумніву. Німецькі комбайни пройшли перевірку у всіх хлібосійних регіонах світу. На українському ринку вони з'явилися у 1990-х роках минулого століття і зарекомендували себе як високопродуктивні, надійні, економічні машини для збирання врожаю з високою якістю виконання технологічного процесу.

Історія фірми бере початок у 1913 році зі створення доктором Августом Клаасом приватного виробництва з ремонту сільськогосподарських машин.



Рис. 6.31. **Зернозбиральний комбайн Claas Lexion 670**

У 1914 році до нього приєдналися брати Франц і Тео і підприємство отримало назву «Гербрюдер КЛААС». Потім брати переїхали до м. Харзевінкеля, де купили цегельний завод й одразу почали виготовляти снопов'язальні машини. Про успіхи діяльності фірми свідчить факт отримання 1921 року першого патенту на новий вузлов'язальний пристрій, що забезпечував вищу якість зв'язування снопів. Зображення цього пристрою ввійшло до товарного знака фірми Claas, із яким вона існує і сьогодні.

Від початку розробки до презентації (1936) першого зернозбирального комбайна пройшло 6 років. Самохідний зернозбиральний комбайн фірми Claas побачив світ 1953 року.

У 1960–1970-ті роки відкриваються заводи Claas у Європі, розширюється номенклатура збиральної техніки. У 1970-ті роки компанія почала виробляти машини для збирання цукрової тростини, самохідні силосозбиральні комбайни, рулонні прес-підбирачі.

Удосконалення своєї продукції дало можливість Claas у 1980-ті роки минулого століття почати випуск нової серії силосозбиральних комбайнів Jaguar і великогабаритних прямокутних тюкових прес-підбирачів Quadrant.

У 1995 році на поля Європи вийшов зернозбиральний комбайн Lexion – справжнє диво конструкторської думки. Особливість зернозбиральних комбайнів Lexion – повна комп'ютеризація процесів встановлення параметрів окремих систем машини.

Сьогодні Claas – це потужний європейський виробник сільськогосподарських машин. Його заводи постачають продукцію в усі куточки світу.



Рис. 6.32. Головний завод фірми Claas

Головний завод фірми Claas розташовано у м. Харзевінкелі (рис. 6.32). У Німеччині ще є три заводи, які належать фірмі. Крім того, техніку Claas виробляють у багатьох інших країнах.

Більшість складників заводи виробляють самі, іншу частину постачають суміжники. Застосовують агрегатно-модульний принцип складання.

Завдяки наявності сучасних автоматизованих технологічних ліній високої точності підвищується інтелектуалізація трудового процесу. Працівник заводу Claas має спеціальні знання, завдяки яким він може керувати складним обладнанням. Ці знання він отримує в навчальному центрі, де навчається три роки, отримуючи загальноосвітні та професійні знання.

Завод у Харзевінкелі – це тисячі квадратних метрів критої площі. Складальний конвеєр – завдовжки 1 км. Складають групи робітників, які відповідають за конкретну частину роботи. Підприємство виробляє продукцію під замовлення. На заводі Claas створено індивідуальний підхід до кожного замовника. У комплектації комбайна для певної держави враховують



- 1 – система точного позиціонування GPS Pilot;
- 2 – комфортабельна кабіна;
- 3 – системи допомоги оператору Cemos і Cemos Automatic;
- 4 – електронна система Cebis;
- 5 – система навігації Laser Pilot;
- 6 – жатка Vario;
- 7 – система копіювання рельєфу Autocontour;
- 8 – камера оцінки якості зерна Grain Quality Camera;
- 9 – молотильна система APS;
- 10 – очищення 4D;
- 11 – двигун Perkins;
- 12 – радіальний розподільувач;
- 13 – подрібнювач Special Cut II;
- 14 – чотиришарнірна вісь, шини 30" заввишки до 1,65 м;
- 15 – регулювання тиску в шинах;
- 16 – очищення Jet Stream із 3D;
- 17 – гусеничне шасі Terra Trac

Рис. 6.33. Основні елементи конструкції зернозбирального комбайна Claas Lexion

місцеві особливості експлуатації. Наприклад, для України – якість дизельного пального. Контроль якості здійснюється на кожному етапі роботи. Потім зібрана машина підлягає ретельному контролю й тестуванню. Готову продукцію відправляють замовнику різними видами транспорту: залізничним, автомобільним, морським і навіть повітряним.

На заводі застосовують сучасні методи виробництва й конструювання. Спеціалісти працюють у найсучасніших графічних комп'ютерних системах для проектування в об'ємному зображенні. Готові креслення використовують для моделювання процесу виготовлення, випробовування й роботи конкретної деталі, наприклад прес-форми в обладнанні, що проектується. За потреби креслення коригують і тестують повторно до отримання задовільної роботи деталі.

Далі конструктор розробляє технологічний процес, розбиває його на програмні блоки, які поступають на верстат із цифровим керуванням. Це дає можливість робітнику підійти до верстата, ввімкнути програмне забезпечення, встановити заготовку й натиснути кнопку. Далі процес виготовлення деталі відбувається автоматично.

Зернозбиральні комбайни є основною продукцією фірми Claas. На них припадає понад 40 % загального обороту підприємства.

Усі комбайни виробництва фірми Claas високоуніфіковані, використовують одну й ту саму елементну базу в гідравлічних, електричних системах, механічних передачах тощо.

Подальше вдосконалення комбайнів фірми Claas спрямоване на підвищення продуктивності кожної з моделей, забезпечення високої надійності та якості обмолоту.

Жатка є першою ланкою технологічного процесу комбайна, яка визначає його продуктивність. Тому для досягнення високої продуктивності жаток фірма Claas свого часу провела їх удосконалення. Різальний апарат із ходом сегментів ножа 84 мм і відстанню між центрами пальців 76,2 мм у поєднанні з підвищеною швидкістю різання (1120 ходів/хв) забезпечує якісне зрізання хлібної маси навіть у найскладніших умовах збирання.

Іншим важливим елементом забезпечення якісного зрізування з мінімальними втратами зерна є механізм зрівноважування ваги жатки й автоматичного копіювання поверхні поля Autocontour, обладнаний електронною системою, що дає змогу ефективно працювати на схилах, в умовах складного рельєфу, виконувати переїзди через глибокі борозни, збирання полеглих хлібів, особливо за використання широкозахватних жаток. Система Autocontour фірми Claas (рис. 6.34) – це поєднання таких трьох



Рис. 6.34. Сенсор системи Claas Autocontour

функцій: підтримання заданої висоти зрізування, регулювання тиску на ґрунт, копіювання рельєфу в поперечному напрямку. Для керування положенням жатки було застосовано механічні датчики – металеві полози.

З практики відомо, що аби не залишати огріхів, комбайнер працює не на повну ширину захвату жатки. Зазвичай цей «запас» становить 10–15 % ширини жатки (0,5–0,8 м), відповідно на таке саме значення зменшується продуктивність комбайна. Щоб забезпечити роботу комбайна з повним використанням ширини захвату жатки, фірма розпочала серійне виробництво автоматичних систем керування рухом комбайна.

Принцип роботи цієї системи побудовано на використанні оптичного лазера, який посилає імпульси на скошену й нескошену частини поля. Відповідно до різниці в часі проходження сигналу бортовий комп'ютер ураховує положення краю нескошеного поля, визначає траєкторію, якою рухатиметься комбайн із повною шириною захвату, й автоматично вносить відповідні коригування щодо напрямку його руху.

Аби високопродуктивний комбайн ефективно експлуатувався і мав високе щорічне напрацювання на збиранні врожаю навіть у невеликих фермерських господарствах, конструктори фірми подбали про скорочення процесу переведення комбайна з транспортного положення в робоче – переобладнання роботи жатки з однієї культури на іншу триває всього кілька секунд. Так, у конструкції жаток комбайнів Lexion (рис. 6.35) застосовують різальний апарат Vario, який дає можливість збільшувати дистанцію між шнеком і різальним апаратом безпосередньо з кабіни комбайна. До того ж ширина днища жатки може бути збільшена для збирання ріпаку із застосуванням додаткових пластин. Збільшення ж ширини днища проводиться безступенево – безпосередньо з кабіни.

Для забезпечення транспортних габаритів комбайна (3,5 м) застосовують жатки для зернових і кукурудзи, які складаються, відповідно, у повздовньому або вертикальному напрямку, завдяки чому можна відмовитися від необхідності мати при комбайні візок для транспортування жаток.



Рис. 6.35. Жатка Claas Vario 620

Для збирання ріпаку й соняшнику застосовують зернову жатку зі спеціальними адаптерами, а для підбирання валків – полотняно-пальцевий підбирач; для збирання сої – спеціальну жатку з так званим коливальним різальним апаратом. Збирання кукурудзи забезпечують 4–12-рядні кукурудзяні жатки, які можуть бути обладнані подрібнювачами листостеблової маси.

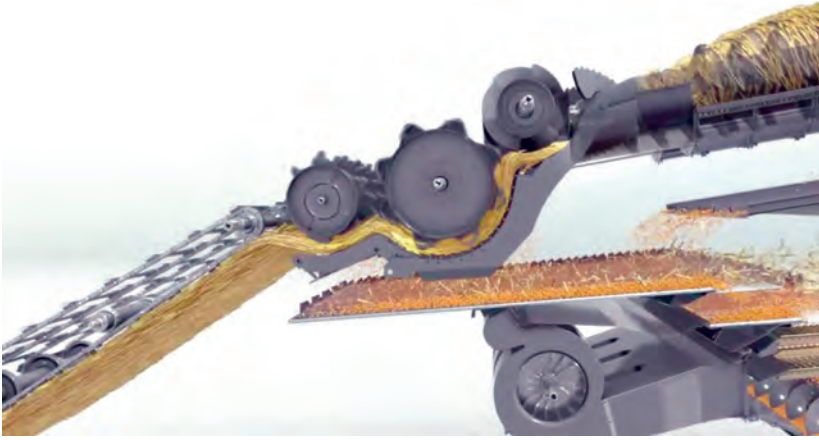


Рис. 6.36. Система Claas APS

Молотарки комбайнів Lexion оснащено удосконаленим молотильно-сепарувальним пристроєм APS (рис. 6.36). Такий апарат забезпечує пришвидшення руху хлібної маси завдяки розташованому перед молотильним барабаном додатковому бітеру із сепарувальною решіткою. Бітер-пришвидшувач збільшує швидкість подачі хлібної маси до основного молотильного барабана, через що її подача стає більш рівномірною. Молотильний барабан, у свою чергу, збільшує швидкість руху хлібної маси. Водночас збільшуються відцентрові сили, що діють на зерно, поліпшується його сепарація через решітки підбарабання, площа якого збільшена майже вдвічі, порівнюючи з однобарабанными молотильними апаратами. Система обмолоту зерна APS забезпечує майже 100-відсоткову сепарацію зерна. Відмінною характеристикою системи APS є те, що частота обертання бітера-пришвидшувача, молотильного барабана й відбійного бітера синхронізовано, що дає змогу оптимізувати подачу хлібної маси, домогтися найм'якіших режимів обмолоту й уникнути пошкодження зерна, що особливо важливо для збирання насінневих посівів.

Застосування системи APS перевірено в різних умовах збирання зернових, зернобобових культур, ріпаку, кукурудзи, сояшнику.

Вибір і установка режимів обмолоту (число обертів барабана та зазори між барабанами й підбарабаннями) проводиться автоматично за допомогою бортових інформаційних систем, таких як CEBIS, за вказівкою комбайнера (рис. 6.37).



Рис. 6.37. Бортовий комп'ютер CEBIS

Точність і швидкість регулювань забезпечується використанням електрогідравлічної системи із запобіжними пристроями, яка змінює положення підбарабання й частоту обертання барабана.

Одним із найважливіших чинників роботи зернозбирального комбайна є забезпечення ефективної сепарації зерна із соломи або грубого вороху, які виходять із молотильного апарата. У комбайнах Claas для сепарації грубого вороху застосовують інтенсивні клавішні соломотряси. Інтенсивність їхньої роботи забезпечується завдяки застосуванню спеціальних розпушувачів хлібної маси, розташованих один за одним над клавішами соломотряса. Синхронно рухаючись із клавішами соломотряса, граблини розпушувачів вирівнюють за товщиною потік грубого вороху, зменшуючи його товщину, і поліпшують виділення зерна. Вдосконалюючи систему сепарації грубого вороху, фірма Claas для інтенсифікації роботи соломотряса застосувала барабанно-пальцеві механізми для вирівнювання грубого вороху на клавішах. Довгі відкриті знизу клавіші з окремою скатною дошкою забезпечують високопродуктивну роботу комбайна в складних умовах із мінімальними втратами. Рівень завантаження молотильно-сепарувального пристрою визначається датчиками-сенсорами, розміщеними на кінці соломотряса.

Комбайни серії Lexion (моделі 470 і 480) обладнано системою сепарації грубого вороху Roto Plus, що складається з двох роторних солomosепараторів з аксіальною подачею хлібної маси і решітних циліндрів (рис. 6.38). Спеціальної форми бітер поділяє масу на два потоки й доставляє її в ротори. Шнекові ротори женуть масу в задню частину машини, обертуючи її по всій довжині роторів. Одночасно зерно, що є в соломі, відділяється на відокремлювальних деках і по скатній дошці подається на струсну дошку. Система Roto Plus замінює традиційний соломотряс.

Застосування в комбайнах роторних соломотрясів грубого вороху в комбінації з перевіреною системою обмолоту APS забезпечує високу про-



Рис. 6.38. Система Claas Roto Plus

пускну здатність цих комбайнів за роботи на високоврожайних полях, а також високо-ефективну роботу на збиранні рису, кукурудзи, соняшнику.

Вимоги до очищення зерна, що надходить після обмолоту й сепарації грубого вороху, досить високі – чистота бункерного зерна має бути не менша за 98 %. Така якість очищення потребує мінімальних витрат на доробку для зберігання чи продажу. Це значно зменшує собівартість зерна і підвищує його конкурентоспроможність. Тому в конструкції сучасних комбайнів значна увага приділена подальшому вдосконаленню очищення (рис. 6.39).



Рис. 6.39. Удосконалена система очищення комбайна Claas Tucano

Застосування трисекційних осьових вентиляторів забезпечує рівномірний розподіл повітря на всій площі решіт. Потужний вентилятор створює два потоки повітря – один направлений на потік вороху, що сходиться зі струшувальної дошки, а другий – безпосередньо на решета. Решета й струшувальна дошка секційні й складаються з двох повздовжніх частин. Це дає змогу знімати секції решіт і струшувальної дошки для очищення їх від рослинних решток, що налипають під час роботи на зволжених і забур'ячених зернових культурах, а також на збиранні кукурудзи й рису.

Щоб запобігти втратам зерна та зниженню продуктивності, забезпечити якісну роботу на схилах до 20°, комбайни фірми Claas обладнують спеціальними динамічними системами очищення. Застосовують механізм коригування напрямку коливання решіт, у якому використовується маятниковий датчик значень кута схилу, сигнали від якого передаються у виконавчий механізм, що змінює напрямки коливань решіт. Коливальні рухи решіт, спрямовані вгору відносно схилу, змушують матеріал, який проходить очищення, рівномірно розподілятися по всій поверхні решета. Потужність і напрямок руху коливань залежать від положення комбайна на схилі та кручі. Необхідне динамічне вирівнювання завдяки додатковим коливанням решіт здійснюється в повністю автоматизованому режимі. Для роботи на більших схилах (до 30°) використовують спеціальні конструкції комбайнів, у яких вся молотарка комбайна підтримується в горизонтальному положенні.

Компонування частини моделей комбайнів виконано за схемою «кабіна-двигун-бункер». Перевага такої схеми полягає в розміщенні двигуна (рис. 6.40) в безпосередній близькості до головного контрприводу. Недоліком такого компонування є погіршений доступ до двигуна й необхідність додаткових конструктивних рішень для ізоляції кабіни від шумів і високої температури під час роботи двигуна. У комбайнах, наприклад серії Lexion,



Рис. 6.40. Зручний доступ до двигуна скорочує час його обслуговування

двигун розташовано позаду бункера. Завдяки такому компонуванню більш рівномірно розподіляється навантаження на передні та задні колеса, збільшується сервісний майданчик для обслуговування двигуна, є можливість встановлення бункера більшої місткості. Передача потужності від двигуна до контрприводу й основних робочих органів здійснюється за допомогою

клинопасових передач з автоматичним підтриманням натягу пасу залежно від крутного моменту, а також гідростатичним приводом ходової частини. В конструкції комбайнів Lexion передбачена можливість заміни повідних коліс на гумові гусениці, які зменшують тиск на ґрунт, відповідають правилам дорожнього руху й мають таку саму, як і комбайни на колісному ході, транспортну швидкість.

Для підвищення продуктивності комбайнів, поряд із забезпеченням належних умов праці комбайнера, для кожної моделі обрано оптимальні базові параметри (ширина захвату жатки, місткість бункера, продуктивність вивантажувального шнека бункера й інші), які загалом забезпечують використання 75–80 % робочого часу комбайнів безпосередньо на збиранні врожаю.

Удосконалюючи зернозбиральні комбайни, фірма Claas підходить системно до збирання всього біологічного врожаю та забезпечення ефективного проведення наступних після збирання зернових операцій підготовки поля й збирання незернової частини врожаю.

Фірма Claas подбала про створення в Україні сервісного обслуговування зернозбиральних комплексів, до якого входять навчання механізаторів, гарантійне та післягарантійне технічне обслуговування машин, забезпечення їх оригінальними запасними частинами й високоякісними оливами та іншими матеріалами.

6.6.2. Зернозбиральні комбайни John Deere

Засновником концерну John Deere – найбільшого у світі виробника тракторів і сільськогосподарської техніки – був коваль Джон Дір, який 1837 року виготовив плуг із добре відполірованою полицею, використавши для цього полотно зламаної пилки. Переконавшись, що такі плуги мають попит, він розпочав їх масове виготовлення. Це й стало початком історії концерну, названого на його честь. З того часу ретельне відпрацювання конструкції машин стало обов'язковим у виробництві нової техніки John Deere.



Рис. 6.41. **Зернозбиральний комбайн John Deere S770**

Засновник концерну народився в штаті Вермонт 1804 року, де отримав загальну освіту. Чотири роки вивчав ковальську справу. В 1825 році, коли промислова революція набирала розмаху, Джон Дір почав свою трудову діяльність як мандрівний коваль і невдовзі здобув визнання своїми досконалими виробами й майстерністю. Його відполіровані вила та лопати мали великий попит у західному Вермонті. Проте економічний спад і відтік населення у 1830-х роках спокусили його перебраться зі сходу на захід. Він добрався каналами, озерами, поштовими каретами, аж доки не опинився на території, заселеній його земляками з Вермонту в поселенні Гранд Де Тур (штат Іллінойс). Через два дні після прибуття, у 1836 році, Дір збудував кузню й почав працювати. Плуги, які виготовляли на той час, не могли працювати на жирних важких ґрунтах долини Міссісіпі – через кожні кілька кроків фермеру доводилося зупинятися, щоб очистити плуг. Самоочисні плуги, виготовлені John Deere зі зламаних полотен пил, мали великий попит і невдовзі його кузня стала заводом. На рівнинах не було потрібного матеріалу в достатній кількості, тому в 1843 році підприємець замовив спеціальну прокатну сталь з Англії. Подорож сталі, як і колись засновника компанії, була довгою – пароплавом через Атлантику, на пакетботі вгору річками Міссісіпі до Іллінойсу й 40 миль по суші до невеличкої фабрики плугів.

У 1846 році перша партія прокатної сталі, вперше виготовленої в США, була відвантажена на фабрику Джон Діра.

Через 10 років після випуску першого плуга Джон Дір випускав 1000 плугів на рік. Він і далі вдосконалював плуг, змінюючи його конструкцію, бо відчував, що це потрібно.



Рис. 6.42. Один із перших комбайнів John Deere

нія вперше отримала 100 млн доларів від валового продажу. Перед 1955 роком концерн John Deere увійшов в сотню найпотужніших виробничих компаній США, а в 1980-х роках одержав рекордні показники продажу й прибутків.

Починаючи з 2001 року на всіх міжнародних виставках концерн John Deere демонструє низку нововведень у тракторному сільськогосподарському машинобудуванні. Тепер олень на логотипі найбільшого американського виробника сільськогосподарської техніки з річним товарообігом понад 14 млрд дол. США стрибає вгору, символізуючи розширення ринків збуту своєї техніки у Європі й інших частинах світу.

Стратегічною діяльністю концерну в новому тисячолітті є продовження інноваційної діяльності, спрямованої на підвищення продуктивності техніки для села в поєднанні з поліпшенням якості роботи, збереженням ресурсів, захистом навколишнього довкілля. Беззастережними якостями сучасних тракторів і сільськогосподарських машин марки John Deere є висока надійність, комфортність і безпека праці механізатора. Основа прогресу – електронні засоби й інформаційні технології, які інтегровані на всіх етапах створення виробництва й експлуатації нової техніки. Наприклад, на конвеєрі



Рис. 6.43. Виробництво зернозбиральних комбайнів John Deere

Його син Чарльз розширив компанію, запровадивши випуск культиваторів, кукурудзота бавовносаджалок та інших знарядь.

У 1911 році третій президент компанії Вільям Баттеруорт придбав шість неконкурентоспроможних компаній із випуску сільськогосподарського обладнання, що стимулювало розвиток компанії, яка задовольняла світовий попит на інновації. Під час депресії 1930-х років компа-

ні збирання сівалок, що виготовляють на замовлення споживачів, можна обумовити 6 млн їх типорозмірів і варіантів комплектації. Щоденний графік збирання сівалок складається протягом кількох хвилин за допомогою програм, що використовують генетичний алгоритм оптимізації технологічного процесу. Такий підхід до виробництва дає змогу планувати ви-

робництво за довготерміновими контрактами з нижчими цінами й виконувати термінові замовлення за високими цінами. Новітні інформаційні технології застосовують у всіх видах діяльності концерну. В нових конструкціях тракторів, зернозбиральних комбайнів й іншої сільськогосподарської техніки марки John Deere віддзеркалено сучасні тенденції розвитку машинобудування й стратегію концерну, який утримує світове лідерство з продажу техніки шляхом упровадження інновацій і створення новітніх конкурентоспроможних моделей, витрачаючи щорічно на їх розробку понад 530 млн доларів США.

Починаючи з 2000 року концерн здійснює намір збільшити свій ринок у Європі, для чого створено сотні нових моделей тракторів, зернозбиральних комбайнів та іншої техніки.

Основний типорозмірний ряд зернозбиральних комбайнів складається з комбайнів класичної й роторної схеми обмолоту. Раніше John Deere надавав перевагу класичній схемі, постійно її вдосконалюючи й адаптуючи до різних умов збирання. І тільки на початку XXI ст. John Deere, поряд із класичними комбайнами, запропонував два варіанти конструкцій комбайнів роторної схеми. Це комбайни з класичною схемою – Т (2 молотильні барабани + 2 бітери + соломотряс), W (молотильний барабан + бітер + соломотряс із силовим сепаратором пальцевого типу) і S (аксіально-роторний).

Жатка (рис. 6.44) є одним з основних агрегатів зернозбирального комбайна, який визначає його продуктивність. Від того, як відпрацьована конструкція жатки, залежатиме робоча швидкість комбайна, величина втрат зерна й стабільність технологічного процесу.

Широкий типорозмірний ряд жаток дає змогу укомплектувати вибраний споживачем комбайн з оптимальною шириною захвату для конкретних виробничих і природно-кліматичних умов господарства, що забезпечить високу ефективність експлуатації комбайна.

У жатках використано всі напрацювання попередніх конструкцій: потужне ексцентрикове мотовило з гідроприводом, що автоматично змінює його оберти залежно від робочої швидкості комбайна та стану хлібів, ефективний різальний апарат і підвищеної міцності шнек із додатковими пальцями, розташованими по всій довжині, що забезпечує стійку рівномірну подачу хлібної маси в похилу камеру.

Ці жатки обладнано ексклюзивною універсальною електрогідравлічною муфтою, яка забезпечує просте й швидке агрегування жатки з комбайном, завдяки чому можна економити час і пришвидшити робочі процеси, пов'язані зі збиранням урожаю.

У конструкціях жаток ще більше уваги приділено їх міцності й довговічності та зручності керування. Під



Рис. 6.44. Жатка John Deere 625R

час збирання сої або гороху, полеглих чи переплутаних хлібів висота зрізу може бути зменшена до 40 мм без спеціального переобладнання різального апарата. Можливе їх регулювання на низький зріз і мінімальний тиск на ґрунт безпосередньо в процесі роботи. Це дає можливість комбайнеру впевнено працювати на полях із полеглими хлібами на перезволожених ґрунтах.

Для поліпшення роботи комбайна в складних умовах удосконалено різальний апарат жатки введенням планетарного приводу ножа зі збільшенням його ходу й кількості подвійних ходів, зменшення маси самого ножа та самоочисних сегментів.

Шнек жатки збільшеного діаметра забезпечує стабільну подачу високорослих, забур'янених хлібів і не допускає намотування і їх скупчення. Під час збирання врожаю на дуже забур'яненому полі, коли може забиватися жатка та похила камера, у пригоді стає потужний реверс.

Днище жатки виготовлено з корозієстійкого матеріалу.

У конструкції похилої камери передбачено низку рішень, які забезпечують рівномірний нерозривний потік хлібної маси в молотильний барабан, що важливо для його ефективної роботи.

Насамперед похила камера, молотильний барабан і соломотряс мають однакову ширину, а довжина самої похилої камери збільшена до 1980 мм, що дає змогу зменшити кут входу й завдяки цьому покращити плавність входу хлібної маси в молотильно-сепарувальний пристрій. Завдяки цьому створюється рівномірна подача хлібної маси (без характерних для зернозбиральних комбайнів короткотермінових пікових перевантажень двигуна й порушень кінематичних режимів роботи основних робочих органів молотарки), що в результаті зменшує втрати зерна за соломотрясом і системою очищення.

Жатки комбайнів цієї серії (рис 6.45) обладнано системою автоматичного копіювання поверхні поля в поперечній і поздовжній площині, що дає змогу



Рис. 6.45. Зернова жатка John Deere 630 Flex



Рис. 6.46. **Зернозбиральний комбайн John Deere T670**

ефективно працювати комбайну як на пряморослих, так і на полеглих хлібах. Механічні датчики, що розташовані по обидва кінці жатки, безперервно відстежують відстань між жаткою й поверхнею поля і забезпечують швидке реагування системи на зміну рельєфу. Керування жаткою здійснюється за допомогою кнопок, розташованих на багатофункціональному важелі зміни швидкості комбайна. Натисканням на одну із цих кнопок механізатор піднімає жатку в кінці поля, підтримує задану малу висоту зрізування й тиск жатки на ґрунт. На моніторі, розташованому в кабіні, відображається інформація про висоту зрізування, кут нахилу жатки, показники тиску на ґрунт.

Для тих, хто цінує справжню якість і надійність, концерн John Deere пропонує нове покоління фермерських комбайнів моделей серії Т (рис. 6.46), що виконані за класичною схемою (рис. 6.47) і мають довгий перелік конструктивних особливостей обмолоту.



Рис. 6.47. **Система обмолоту й очищення зерна в комбайнах John Deere серії Т**

Усі моделі цієї серії обладнані новою багатобарабанною системою обмолоту, яка здатна навіть за великої вологості культур відокремити максимум зерна із щільної вологої маси.

Конструкція цих моделей зазнала багатьох удосконалень, які створюють ще комфортніші умови для оператора і роблять його працю зручнішою та продуктивнішою. Наприклад, у кабіні нової конструкції оператор одним дотиком пальця керує процесом збирання.

Комбайни класичної схеми становлять 80 % продажів цих машин, тому на концерні John Deere в нових моделях комбайнів серії **W** (рис. 6.48) особливу увагу звернули на збільшення продуктивності й зменшення втрат зерна на збиранні в різних умовах, зокрема екстремальних. У розробленні конструкції цих комбайнів застосовували спеціальне програмне забезпечення Pro-E. Проте, незважаючи на великий досвід конструкторів концерну в створенні зернозбиральної техніки, десятки нових конструкцій випробовували протягом тисяч годин на спеціальних стендах із застосуванням найсучасніших методів випробування на втому металів та інші параметри, що визначають їхню надійність і довговічність. Безпосередньо в польових умовах комбайни випробували за програмою по 24 тис. годин на збиранні зернових, зернобобових культур і кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Такий підхід до відпрацювання конструкцій на стадії їх створення в поєднанні з високою якістю серійного виробництва на комбайнобудівних заводах John Deere гарантує високу якість і надійність виробленої техніки.

Досвід використання комбайнів класичної схеми свідчить, що основна маса втрат зерна (80–90 %) на обмолоті зернових припадає на зерно, що



Рис. 6.48. Зернозбиральний комбайн John Deere W550

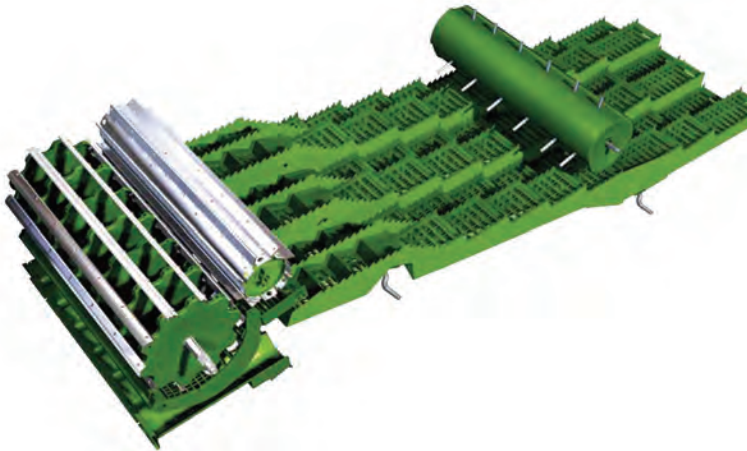


Рис. 6.49. **Конструктивно-технологічна схема молотильного апарата комбайнів серії W**

не виділяється в соломистому (грубому) вороху. Особливо це спостерігається на збиранні високоврожайних або з підвищеною вологістю та забур'яненістю зернових культур. Щоб уникнути цього, комбайни серії W обладнали чотириступеневою сепарацією соломистого вороху (рис. 6.49), чим удосконалили технологічний процес комбайна серії W, комплексно підійшовши до розв'язання проблем підвищення якості обмолоту та зменшення втрат зерна для комбайнів класичної схеми. По-перше, було збільшено діаметр барабана до 660 мм. Завдяки цьому на 10 % збільшилася довжина й площа підбарабання, обмолочування здійснюється на м'якших режимах, менше пошкоджується зерно й перебивається солома. Збільшення діаметра барабана, кількості бил і його маси підвищує момент інерції та стійкість обертів за короткочасних перевантажень, що запобігає нагромадженню обмолоченої маси та її нерівномірній подачі на соломотряс. Підбарабання завдовжки 750 мм має меншу кривизну, більшу (13) кількість поперечних планок, які забезпечують інтенсивний обмолот вологих важко обмолочуваних культур, до того ж молотильний апарат не забивається. Завдяки цим змінам у молотильному апараті виділяється 95 % зерна, і тільки решта 5 % має виділитися на клавішному соломотрясі.

Для молотильного апарата комбайнів John Deere розроблено кілька типів підбарабань. Найзручнішим є універсальне підбарабання для обмолоту зернових, зернобобових і кукурудзи. У разі переходу для обмолоту з однієї культури на іншу зміна підбарабання не потрібна. Обмолочена соломиста маса після молотильного барабана подається прямим потоком на бітер із другим підбарабанням, що забезпечує додаткову сепарацію та рівномірну подачу соломистої маси на соломотряс навіть у разі її підвищеної вологості й забур'яненості.

Соломотряс має на своєму початку три спеціальні східці, які відводять соломисту масу від молотильного апарата й подають її на каскади, де зерно

відділяється від соломи. Щоб поліпшити виділення зерна на останніх каскадах, застосовують пальцевий розпушувач соломи, який розташовано над соломотрясом. Цей робочий орган підворушує соломисту масу, яка в результаті руху по соломотрясу частково ущільнювалась і через це погіршувалося виділення зерна із соломи. Пальці розпушувача прочісують ущільнений шар соломи, підвищують його швидкість просування по соломотрясу, роблячи його таким чином тоншим і більш розрідженим, що забезпечує сепарацію решти зерна. Такий режим роботи соломотряса є особливо ефективним за збирання перезвожених і забур'янених культур – втрата зерна становить 0,25–0,5 %. Солома після збирання комбайнами із системою обмолоту W не перебивається, залишаючись тієї самої довжини, й легко підбирається прес-підбирачем.

Привод молотильного барабана здійснюється клинопасовим варіатором, завдяки якому можна регулювати частоту обертів у діапазоні 350–950 об./хв (збирання зернових культур). Для підтримання стабільного числа обертів і збільшення довгостроковості пасу в конструкції варіатора передбачено сенсорний привод, який збільшує натяг пасу в разі зростання крутного моменту, зумовленого збільшенням подачі хлібної маси. Додатково привід барабана може комплектуватися дводіапазонним редуктором, який, крім основного згаданого вище діапазону регулювання частоти обертів, дає змогу працювати і в діапазоні 240–480 об./хв на збиранні кукурудзи, соняшнику, зернобобових і круп'яних культур.

Для ефективної роботи комбайна в його конструкції передбачено систему автоматичного регулювання молотильного апарата, решіт і вентилятора очищення.

Американський гігант John Deere представляє у Європі, крім клавішних комбайнів, що зарекомендували себе з найкращого боку, потужні моделі серії S (рис. 6.50), призначені для широких полів із високою врожайністю.



Рис. 6.50. Конструктивно-технологічна схема комбайна S790



Рис. 6.51. **Роторний молотильно-сепарувальний пристрій комбайна John Deere S770**

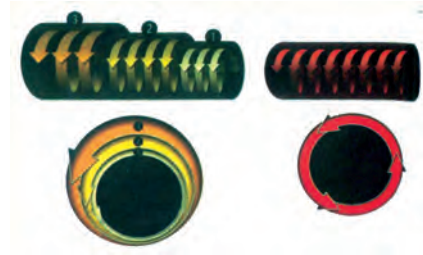


Рис. 6.52. **Схема 3-ступеневого кожуха ротора серії S**

У «зелених роторах» приймальний барабан спрямовує матеріал до системи обмолоту та сепарації S (рис. 6.51). Напрямні пластини, встановлені

безпосередньо перед ротором, спрямовують масу трьома рівномірними потоками на 360° радіуса ротора. Сам ротор міститься в 3-ступеневому кожусі різного діаметра (рис. 6.52).

Перший – найменший за діаметром ступінь кожуха забезпечує рівномірну подачу маси до другого ступеня. На початку ротора встановлено напрямні крила.

Другий ступінь – більшого діаметра, відповідає за обмолот. У середній частині ротора замість молотильних бил прикріплено на болтах гладкі пластини – обмолочувальні кулаки, що забезпечують лагідний обмолот. Вони розміщені з однаковим наперед розрахованим інтервалом для забезпечення відмінного обмолоту без подрібнення зерна незалежно від його розміру.

Третій ступінь – найбільшого діаметра – відповідає вже за сепарацію. За обмолочувальними пластинами на роторі прикріплені пальці (також на болтах), які сепарують масу й забезпечують добру якість соломи.

Обмолочувальні планки, сепарувальні пальці, які встановлено на роторі по гвинтовій лінії, і гвинтові напрямні на циліндричній деці забезпечують переміщення хлібної маси вздовж осі ротора.

Ясна річ, щоб високопродуктивний комбайн себе окупив, він має багато працювати. Для цього, зокрема, треба скоротити час, який оператор витрачає на його обслуговування. Про це також потурбувалися інженери John Deere. Надійність конструкції комбайна в поєднанні з мінімальними витратами часу на технічне обслуговування забезпечують високу ефективність комбайна в напружені періоди збирання врожаю. Конструктори подбали, щоб всі компоненти комбайна й двигун були легкодоступними для контролю технічного стану та проведення технічного обслуговування. У затемнених місцях встановлено додаткові лампи, завдяки чому можна проводити

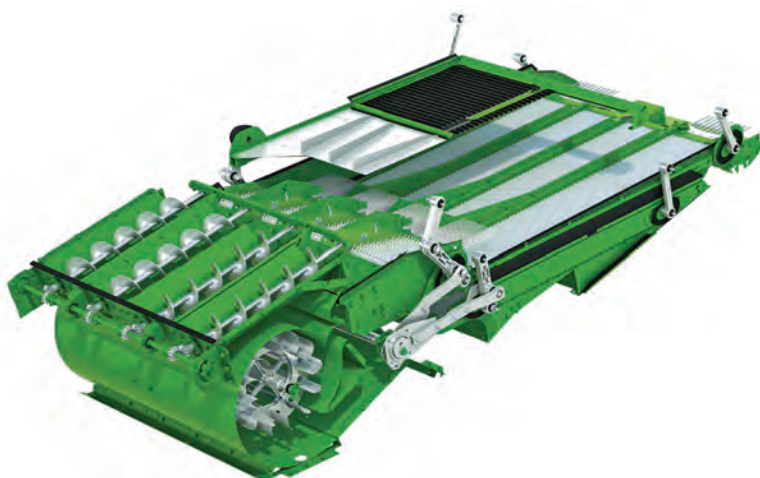


Рис. 6.53. Система обмолоту й очищення зерна в комбайнах John Deere серії S

техогляд комбайна вдосвіта або пізно ввечері; заміна або продування повітряного фільтра триває лічені хвилини. Інформація про проведення технічного обслуговування висвітлюється на дисплеї в кабіні.

Продуктивну та якісну роботу комбайна, крім інших розумних систем, забезпечує також система очищення (рис. 6.53).

Конструкція очищення зерна складається з блока шнеків, що транспортують зерновий ворох після обмолоту в молотильному апараті, 4-секційного вентилятора турбінного типу діаметром 350 мм, що створює два потоки повітря, трьох решіт – попереднього, грубого й тонкого очищення зерна. Потік зернового вороху, створюваного блоком шнеків, надходить у зону попереднього очищення, де відділяються 25 % легких домішок (полова й рослинні рештки). Зерновий ворох, що пройшов попереднє очищення, потрапляє на верхнє решето, де відділяється від великих домішок (колоски, соломка тощо), і потім надходить у нижнє решето, де проходить кінцеве очищення від полови й інших домішок, а потім зерновим шнеком і елеватором подається в бункер. Близько 1/3 зерна після проходження попереднього очищення провалюється на передній частині верхнього і нижнього решіт. Чистота зерна після очищення становить не менш ніж 98 %.



Рис. 6.54. Вивантаження зерна

Бункери для зерна комбайнів John Deere мають аналогічну конструкцію і відрізняються об'ємом. Вивантажувальний шнек (рис. 6.54) може мати збільшену довжину для роботи із широко-

захватними жатками. Для збільшення об'єму бункера, що важливо для ефективної роботи комбайнів під час збирання високоврожайних культур, у його конструкції передбачено додаткові кришки, що відкриваються з місця комбайнера. У разі підймання кришок бункера, відповідно, збільшується висота розташування зернового шнека бункера. Проби зерна з бункера комбайна можна відбирати безпосередньо з майданчика кабіни.



Рис. 6.55. Повітряний фільтр кабіни комбайнів John Deere

На всіх моделях комбайнів John Deere встановлено дизельні двигуни POWER TECH власного виробництва з номінальною потужністю 180–473 к. с., які відповідають міжнародним стандартам за рівнем шкідливих викидів в атмосферу.

Солома після обмолоту може укладатись у валок або подрібнюватися за допомогою соломоподрібнювача.

Кабіна й органи керування комбайна відповідають сучасним стандартам ергономіки та безпеки праці, створюють комфортні умови для механізатора і збереження його здоров'я. Зокрема, це стосується системи очищення повітря, що потрапляє в кабіну (рис. 6.55).

Комбайни John Deere на замовлення споживача можуть бути обладнані системою комп'ютерного моніторингу врожаю. Ця система надає інформацію про врожайність культури, що збирається, вологість зерна, зібрану площу, загальну масу зібраного зерна. У поєднанні із системою для визначення місця перебування комбайна система дає можливість складати карти врожайності поля.

Завдяки новаціям, що використовуються в конструкціях комбайнів John Deere, їх технічний рівень забезпечує високоефективне використання на збиранні різних культур, безвідмовну й довговічну експлуатацію, своєчасне і без втрат збирання вирощеного врожаю.

6.6.3. Зернозбиральні комбайни AGCO: Massey Ferguson і Fendt

На початку ХХ ст. одним із перших творців і виробників зернозбиральної техніки була фірма «Массей-Харіс», яка 1958 року об'єдналася із фірмою «Фергюсон» і почала випускати самохідні зернозбиральні комбайни, що постійно вдосконалювались. На початку ХХІ ст. фірма вже випускає ряд комбайнів класичної схеми, а також роторних із тангенціальною та аксіальною подачею хлібної маси.

Концепція створення нової техніки **Massey Ferguson** (рис. 6.56) – висока надійність, простота і комфортність в експлуатації, висока продуктивність і універсальність.



Рис. 6.56. **Зернозбиральний комбайн Massey Ferguson 9565**

Основою комбайна є жорстка рама, на яку встановлюють усі інші компоненти. Завдяки конструкції рами, що забезпечує високу її міцність, центрування підшипників і пасових передач не порушується. Унаслідок цього вібрація й загальні навантаження на машину зменшуються, що забезпечує надійну роботу, однак і вищу вартість комбайна.

У розробці конструкції комбайна основна увага приділяється надійності підшипників, пасів та інших важливих деталей. За основу брали основні вимоги до технічної характеристики складників, після чого для виробництва орієнтувалися на наступний, вищий за рівнем клас, аби забезпечити максимальну надійність машини.

Для високопродуктивної роботи комбайна слід забезпечити ефективне скошування й подачу хлібної маси в молотарку. Тому в комбайнах Massey Ferguson особливу увагу приділяють конструкції жаток.

Для поперечного копіювання поверхні поля в конструкції комбайна передбачено систему, що забезпечує вирівнювання всього корпусу комбайна за роботи на схилах до 25°.

Окрім колосових культур, жатки комбайнів Massey Ferguson забезпечують якісне збирання ріпаку, гороху, інших бобових культур і насінників трав. Застосування жаток збільшує продуктивність комбайна на 15 %, зменшує втрати зерна в складних умовах збирання врожаю.

Жатки **PowerFlow** відрізняються від традиційних тим, що безпосередньо за різальним апаратом розташовано полотняний транспортер, що

пришвидшує і рівномірно подає зрізані стебла до шнека (рис. 6.57). Швидкість транспортера може регулюватися залежно від культури, що збирають. Втрати на жатці зведено до мінімуму за рахунок значної (1,14 м) відстані від різального апарата до шнека. Крім того, оскільки різальний апарат висунуто вперед, оператор має значно кращу оглядовість із кабіни.

Нову кабіну комбайна Massey Ferguson обладнано закругленим вітровим склом – це зразок сучасного дизайну. Проте, що важливіше, кабіна відрізняється покращеною оглядовістю, ергономікою та звукоізоляцією, завдяки чому робоче місце водія цих машин може вважатися одним із найкращих (рис. 6.58).

Розміщення двигуна позаду зернового бункера, а також керування багатьма функціями комбайна за допомогою електроприводів та електроніки дали змогу зменшити рівень шуму. Кабіна добре зменшує вібрацію і має відмінну герметичність від проникнення всередину спеки та пилу. Завдяки тонованому склу, що входить у стандартну комплектацію, високоефективному повітряному кондиціонеру можна витримувати найдовші робочі дні в розпал збирання врожаю.

На жатках **FreeFlow** (рис. 6.59) і **PowerFlow** застосовують гідравлічний привод мотовила, що дає можливість автоматично підтримувати оптимальні оберти мотовила залежно від швидкості комбайна. У разі забивання робочих органів жатки або похилої камери для її очищення застосовують реверс із гідроприводом.

Комбайни обладнано молотильно-сепарувальним пристроєм (рис. 6.60), що складається з молотильного барабана, бітера й роторного сепаратора.



Рис. 6.57. Жатка MF PowerFlow



Рис. 6.58. Кабіна комбайна Massey Ferguson



Рис. 6.59. Жатка MF FreeFlow



Рис. 6.60. Система обмолоту комбайна Massey Ferguson

Молотильний барабан являє собою дуже міцний агрегат із вісьмома рифленими бичами, встановленими на важких підбичниках, що сприяють підвищенню міцності й створюють «високоінерційний» ефект. Велика сила інерції підтримує режими обмолоту навіть за нерівномірної подачі або високої вологості матеріалу, що дає змогу збирати врожай тоді,

коли багато інших комбайнів вимушені припинити роботу.

Конструкцію і розташування роторного сепаратора розраховано так, щоб забезпечити найкращу сепарацію в умовах високої вологості, забур'яненості та значної солоmistості хлібної маси.

Таким чином, збільшується загальна площа молотильно-сепарувального пристрою, й основна маса обмолоченого зерна (95–97 %) виділяється через підбарабання й решітки бітера та сепаратора, а на соломотряс потрапляє всього 3–5 % зерна.

Для досягнення максимального ефекту сепарації зерна колінчасті вали соломотрясів (втрати за цим робочим органом становлять до 90 % сумарних втрат за молотаркою) виготовляють із великими радіусами кривошипів за спеціальною технологією і мають подовжений строк експлуатації. Нова конструкція соломотряса має перепрофільовані сторони для швидшого транспортування соломи й забезпечує активнішу струсну дію.

Випробовування показали, що підтримання постійної швидкості соломотряса покращує ефективність його дії.

Для збільшення продуктивності необхідно підтримувати повне та рівномірне завантаження молотарки. На зріждених хлібах комбайну потрібно більше матеріалу для використання потенціалу машини на 100 %. Система досягає цього шляхом відстеження завантаження комбайна й автоматичного регулювання швидкості його руху відповідно до врожайності. До того ж на багатьох культурах продуктивність збільшується на 15 %. Підбарабання може регулюватися за допомогою сенсорного екрана, забезпечуючи швидкий і легкий контроль в умовах, що потребують точних регулювань. Водночас система показує втрати зерна, підтверджуючи правильність регулювань.

Переваги роторної схеми комбайнів полягають у тому, що обмолот хлібної маси й сепарації грубого вороху здійснюється в одному молотильно-сепарувальному пристрої (МСП) без соломотряса. До того ж зі збільшенням подачі в роторних комбайнах, на відміну від класичних, втрати зерна зростають не так стрімко. Обмолот зернових відбувається на «м'яких» режимах переважно шляхом «витирання» зерна з колосків.

Роторний МСП комбайнів складається з приймального бітера, який пришвидшує потік хлібної маси з похилого транспортера та рівномірно завантажує ротор. Приймальний пристрій ротора виконано у вигляді шнека, який переміщує хлібну масу в молотильно-сепарувальну частину ротора. Вимолочене зерно через секції сепарувальних решіток потрапляє на скатну дошку, солома подрібнюється за допомогою розташованих на виході з МСП ножів і разом із половиною розкидається по полю або вкладається у валок.

Для підвищення надійності в роторних комбайнах спрощено систему приводів. Приведення в дію ротора здійснюється за допомогою гідроприводу.

Система очищення зерна в комбайнах забезпечує якісне очищення зернового вороху з підвищеним умістом полови й соломи, який поступає з роторного МСП. Рівномірний розподіл зернового вороху по ширині решіт здійснюється завдяки скатній дошці каскадного типу.

Проста конструкція комбайнів Massey Ferguson полегшує проведення технічного обслуговування, знижує витрати на ремонтні роботи й підвищує надійність машини. Усі ці переваги підтверджують, що фірма Massey Ferguson є однією з провідних комбайнобудівних компаній світу.

Слід також зазначити конструкцію близького «родича» техніки Massey Ferguson – **зернозбирального комбайна Fendt Ideal** (рис. 6.61). Обидва бренди входять до складу потужної сільгоспмашинобудівної корпорації AGCO.

Сучасні технології не стоять на місці, і постійний розвиток сільгоспмашин стає все очевиднішим. Узяти для прикладу зернозбиральну техніку:



Рис. 6.61. **Зернозбиральний комбайн Fendt Ideal**

комбайн Fendt Ideal виявився принципово новим і сучасним, за що і був ушанований срібною нагородою за інновації на виставці Agritechnika-2017.

Кожен з'єднувальний вузол, окремо взятий елемент і механізм нової зернозбиральної машини розроблено з урахуванням того, щоб забезпечити максимальну продуктивність. Особливу увагу інженери компанії приділили тому, щоб у процесі своєї роботи комбайн зберігав високий рівень якості соломи, а також цілісність зернових культур. Це безпосередньо стосується інноваційної сенсорної панелі керування, за допомогою якої можна максимально точно налаштувати обладнання під конкретні умови експлуатації.

Щодо силових характеристик, то комбайни поділяють на три категорії:

- IDEAL 7 – обладнаний силовою установкою AGCO Power потужністю в 451 к. с.;
- IDEAL 8 – використовує високопродуктивний двигун MAN з потужністю 538 к. с.;
- IDEAL 9 – мотор від MAN на 647 к. с.

Усі три категорії відзначаються вкрай помірною витратою пального при обліку їх потужності, що робить подібне рішення одним із найбільш економних і найвигідніших на сучасному ринку сільськогосподарської зернозбиральної техніки.

Оскільки одну з найважливіших ролей у комбайні відіграє саме мотильна установка, виробник приділив їй розробці особливу увагу.

Система обмолоту Dual Helix на тлі конкурентних пропозицій має справді дивовижний вигляд (рис. 6.62). Особливо цьому сприяє той факт, що обробці, по суті, піддається кожне зерно окремо, відділяється від колоса і потім передається в бункер.



Рис. 6.62. Система обмолоту Dual Helix комбайнів Fendt Ideal

Якість соломи – на найвищому рівні, що також слід віднести до переваг інноваційного обладнання.

Комбайн Fendt Ideal обладнано спеціальним ротором, який і дає такий унікальний результат у процесі обмолоту зерна. Його довжина становить 4,85 м, загальний діаметр – 0,6 м. З технічних особливостей також варто виділити такі:

- спіралеподібне розташування витків, бітерів і пальців безпосередньо навколо ротора;
- комплектація наймолодшої моделі молотаркою Single Helix і тільки одним ротором;
- старші версії обладнані молотаркою версії Dual Helix зі здвоєним ротором (див. рис. 6.62).

Наявність зручної системи регулювання обладнання дає змогу легко підлаштувати під конкретні умови використання, що робить його експлуатацію ще комфортнішою та зручнішою.

Запатентована технологія IDEAL-balance – одна з дуже важливих і значущих інновацій у новому комбайні іменитого виробника. Насамперед це стосується додаткової комплектації другою зерною дошкою скатного типу, яка інтегрується в уже готову систему. Передній і задній напрямки дошки рівномірно навантажуються продуктом, завдяки чому досить відчутно підвищується загальний рівень продуктивності.

Також варто особливо зазначити спеціальну опуклу форму обох скатних дошок, які дають можливість комбайну ефективно працювати навіть на збиранні врожаю на схилах. За робочого кута нахилу аж до 15° втрати зерна зводяться до мінімуму, і за цим показником комбайн значно кращий за показники попередніх поколінь. Найважливіша особливість полягає в тому, що для забезпечення такого результату оператору не потрібно виконувати додаткові дії.

Потрібно також окремо виділити особливості бункера, який представлений одразу у двох модифікаціях. Його місткість становить до 17 100 л у найстаршій модифікації комбайна, а також до 12 500 л у двох молодших. Щодо швидкості вивантаження, то вона становить 210 і 140 л/сек відповідно.

Завдяки системі керування ScrollSwing труба в процесі вивантаження може переміщатися, завдяки чому технологічно процес вивантаження став зручнішим і більш економічним. На довершення виробник порадив систему Streamer Gate, яка зберігає зерно цілим навіть за високої швидкості його вивантаження з бункера.

Комбайн Fendt Ideal відзначається своїми габаритами, які за такого рівня продуктивності справді гідні подиву. Через те, що рама машини дуже вузька (її розмір усього 1,4 м), обладнання можна легко комплектувати різними видами коліс і гусеничних рушіїв. Загальна ширина комбайна 3,3–3,5 м, що дає змогу без проблем транспортувати його дорогами загального призначення.



Рис. 6.63. Гусеничні траки комбайна **Fendt Ideal**

Для багатьох це може виявитися надзвичайно важливим, тому приємно радує, що виробник це урахував.

Цікава і конструкція гусеничного рушія, який має площу зіткнення з ґрунтом понад $2,5 \text{ м}^2$ (рис. 6.63). Завдяки цьому значна маса комбайна рівномірно розподіляється по всій площині, запобігаючи надмірній деформації ґрунту під час руху.

У період збирання врожаю буквально кожна секунда на

рахунку, тому технологія швидкого навішування жатки в оновленому комбайні виробника – одне з найважливіших і необхідних нововведень. Абсолютно всі з'єднувальні елементи контактують між собою буквально за 5 сек після натискання однієї кнопки на маніпуляторі. Багато в чому цьому сприяє наявність спеціальних RFID-кодів, які присвоюються кожній конкретній жатці в індивідуальному порядку. Завдяки цьому комбайн сам «знає», з якою жаткою йому доведеться працювати, і підлаштовується під її особливості. Попереднє програмування максимально пришвидшує процес роботи й знижує навантаження на оператора.

Важливий момент також пов'язаний і з якістю роботи самої жатки. Сучасний комбайн Fendt Ideal отримав можливість використовувати як навісне обладнання інноваційну жатку **PowerFlow** (рис. 6.64), що забезпечує



Рис. 6.64. Зернозбиральний комбайн **Fendt Ideal** із жаткою **Power Flow**

максимально рівномірну подачу зерна, а також відрізняється шириною захвату в 12,2 м.

З огляду на те, що якість будь-якого комбайна визначається тим, як якісно він прибирає зерно й мінімізує його втрати, новинка німецького виробника здатна самостійно проводити аналогічні вимірювання.

Величезна кількість високоточних датчиків маси, що встановлені в основних вузлах й агрегатах комбайна, дає можливість у режимі реального часу спостерігати за тим, де і з яких причин спостерігаються втрати зерна. Завдяки цьому можна максимально оперативного реагувати на проблеми й запобігати їм.

6.6.4. Зернозбиральні комбайни компанії CNH – Case IH і New Holland

На сьогодні одними з провідних комбайнобудівних фірм світу, які змагаються за обсяги збуту, активно вдосконалюють свої машини, є також американські фірми Case IH і New Holland.

У 1842 році в місті Расіні (США) Джером Інкріс Кейс заснував компанію Case Corporation. Одразу ж після винаходу парового двигуна його було застосовано в сільському господарстві. Завдяки цьому компанія розпочала виробляти машини для обмолоту. В 1920–1930-х роках компанія випускала трактори, а згодом почала виробляти й комбайни. У 1985 році, придбавши компанію International Harvester, Case IH стала другою сільськогосподарською компанією в Північній Америці.

Case IH має довгострокові зобов'язання щодо впровадження винаходів у виробництво та вивчення інтересів споживачів. Це є результатом тісної співпраці компанії з кінцевим споживачем. Саме тому була розроблена програма інвестування 1,2 млрд доларів у розвиток нової техніки. І нині сільськогосподарське обладнання втілює мільйони годин випробувань, проведених за різних найвибагливіших умов, і дослідів задля досягнення найвищої якості техніки.

Маючи дохід у 6 млрд доларів, компанія Case IH є найбільшим конструктором, виробником і продавцем сільськогосподарського та будівельного обладнання. Вона працює у всьому світі, представлена у 150 державах, 5 континентах, має 17 500 працівників.

Компанія Case IH випускає аксіально-роторні комбайни (рис. 6.65) й постійно збільшує їхню продуктивність,



Рис. 6.65. Зернозбиральний комбайн Case IH AxialFlow 9240



Рис. 6.66. Система обмолоту та сепарації AxialFlow

пропускну здатність, забезпечує високу надійність і пристосованість до різних культур та умов збирання.

У комбайнах цієї компанії застосовується один поздовжньо розташований потужний аксіально-роторний молотильно-сепарувальний апарат (рис. 6.66). Проходячи по спіралі через цей пристрій, хлібна маса залишається в молотильному апараті набагато довше, ніж у традиційних тангенціальних барабанних системах. Більший розмір підбарабання та більший час обробки забезпечують досконаліше обмолочування, а також менші пошкодження зернин. Зменшуються також загальні втрати зерна за комбайном. Молотильно-сепарувальна система має тільки одну рухоми частину, що замінює кілька таких машин із соломотрясами.

Унікальна однороторна технологія обмолоту і сепарації Axial-Flow® є ключовим елементом комбайнів Case IH. Багаторічний досвід конструкторів корпорації CNH відточив цю технологію, довівши її до досконалості. Лопаті ротора плавно підхоплюють скошену масу від транспортера похилої камери і подають її в зону обмолоту між ротором і його кліткою. Таким чином, відділення зерна відбувається тільки шляхом тертя і відцентрової сили, що значно знижує ризик його пошкодження.

Клітка ротора складається з глухої верхньої частини й наскрізної нижньої. Конструктивно робоча нижня частина клітини являє собою окремі секції-модулі, які підбирають відповідно до культури, що збирають. Конструкцією комбайна передбачено легкий доступ для заміни модулів. На внутрішній поверхні глухої верхньої частини розташовані напрямні планки, повертаючи які комбайнер має можливість регулювати тривалість перебування маси в зоні обмолоту.

Значна ефективна площа очищення комбайнів Case IH забезпечує більшу продуктивність і відмінний поділ зерна і незернової маси.

Істотний вплив на якісну роботу решітного стану має запатентована конструкція вентилятора Cross Flow, який створює потужний повітряний потік, який добре розподіляється.

Система елеваторів подає очищене зерно в бункер, а недомолочені колоски повертаються для повторного обмолоту в ротор.

Обсяг бункера оптимально відповідає продуктивності комбайна, завдяки чому немає, з одного боку, потреби дуже часто розвантажуватися, а з іншого – забезпечується відсутність ущільнення ґрунту надлишковою вагою.

Завдяки надзвичайній продуктивності вивантаження вмісту бункера відбувається менше ніж за 2 хв. Для цього не потрібно зупиняти комбайн – потужність комбайна дає змогу проводити вивантаження під час руху.

Подрібнювач незернової частини комбайнів Case IH добре відомий серед поціновувачів технології *ноу-тілл*, адже якість, з якою він подрібнює і розподіляє рештки, не має рівних серед конкурентів.

Комбайни серії **CR** фірми New Holland (рис. 6.67) мають двороторну молотильно-сепарувальну систему, що дає змогу зберегти більше зерна навіть за високої швидкості збирання. У цих комбайнах, коли хлібна маса потрапляє в комбайн, вона ділиться на два ротори для безперешкодного обмолочування великої кількості сировинного матеріалу (рис. 6.68).

Розташовані поруч ротори забезпечують широкий отвір для надходження культури, тому шар оброблюваного матеріалу тонший і його легше сепарувати. Ротори, що обертаються назустріч один одному на великій швидкості, обертають культуру по спіралі проти нерухомих обмолочувальних решіток. Ці два ротори невеликого діаметра створюють значні відцентрові сили, які разом із тертям об решітки забезпечують чисте вимолочування та повне виділення зерна. З роторів зерно потрапляє в піддон для зерна. Два ротори розподіляють зерно по всій площі піддона, що дає можливість очищувати його ефективніше з мінімумом втрат. Сепарований матеріал потрапляє на решета. Завдяки активним коливанням цих решіт відокремлюється зерно від решіток, а швидкісний вентилятор їх видуває. Перед тим як рештки будуть викинуті, задній бітер і регульована



Рис. 6.67. **Зернозбиральний комбайн New Holland CR 10.90**

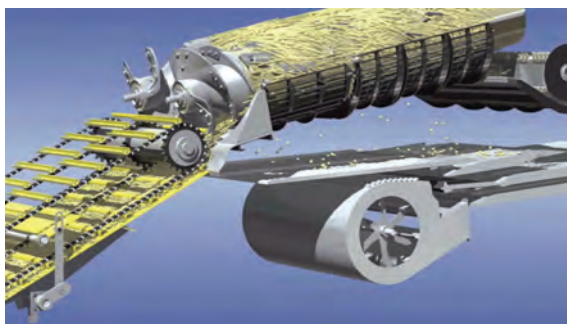


Рис. 6.68. **Система New Holland OptiClean™**

решітка дають змогу ще раз відокремити зерно, що, можливо, залишилося від відходів, і це гарантує низькі втрати зерна під час збирання.

Комбайни New Holland серії CR створені, щоб задовольнити потреби сучасного сільського господарства. Вони продовжують ряд роторних комбайнів і пропонують фермерам усього світу найкращу в класі якість зерна й соломи завдяки дбайливій багатопрохідній дії. Застосування таких інноваційних систем, як SmartTrax™, IntelliCruise, IntelliSteer™, OptiSpread™, дало можливість додатково підвищити продуктивність і зберегло позицію лідера комбайнів серії CR як одних із найдосконаліших і найпродуктивніших у світі.

Періодично комбайни New Holland серії CR установлюють рекордні досягнення. Цього вдається досягти завдяки потужному 571-сильному двигуну Cursor 13 компанії FPT Industrial і вдосконаленим технологіям збирання включно із системою автоматичного наведення IntelliSteer™, що дає змогу безупинно збирати врожай по 24 год/добу.

Верхнє і нижнє решета протилежної дії передбачають крок різної довжини. Лазерний сканер New Holland CR відрізняє зрізані стебла від незрізаних і автоматично керує рухом комбайна. Модель має двошвидкісний подрібнювач із ротором великого діаметра з 4-ма чи 6-ма рядами зазубрених ножів особливої форми. Це створює додатковий повітряний потік, який підтримує рівномірний розподіл подрібненої маси. Технологія дбайливого, але надзвичайно ефективного прибирання Twin Rotor™ гарантує відмінну якість зерна і соломи. Система OptiClean™ дає змогу назавжди позбутися від пошкодження зерна й домогтися найкращого в галузі показника 0,1 % для отримання найчистішої проби зерна. Пропонуються два типи ротора для задоволення різних вимог до збирання.

У розпорядження оператора комбайна New Holland серії CR надається все необхідне для роботи. Виробники детально продумали дизайн кабіни, зробивши її просторою і комфортною. Кабіна оснащена зручним сидінням і автоматичним контролем температури. У найбільшій (3,12 м³) і найтихішій (74 дБ) кабіні з представлених на ринку встановлено кольоровий сенсорний монітор IntelliView™ IV для інтуїтивного керування всіма основними параметрами збирання за допомогою кінчиків пальців (рис. 6.69). Це запобігає швидкому втомлюванню і підвищує продуктивність за тривалої роботи. Модель розроблена для широкомасштабних робіт – у них важлива висока продуктивність.



Рис. 6.69. Кольоровий сенсорний монітор IntelliView™ IV

інтуїтивного керування всіма основними параметрами збирання за допомогою кінчиків пальців (рис. 6.69). Це запобігає швидкому втомлюванню і підвищує продуктивність за тривалої роботи. Модель розроблена для широкомасштабних робіт – у них важлива висока продуктивність.



Рис. 6.70. **Зернозбиральний комбайн New Holland CX 8.85**

Урахована й робота в нічний час: для освітлення навколо комбайна передбачено 14 робочих фар. Крім того, у New Holland CR є ліхтарі на вивантажувальному шнеку, в бункері для зерна й на решітному стані. Комбайни New Holland серії CR – це новий еталон якості від фахівців зернозбиральних технологій.

Поряд з аксіально-роторними машинами фірма New Holland випускає моделі зернозбиральних комбайнів і з іншими молотильно-сепарувальними системами серій TC, TX, CS, CX.

Комбайни серії New Holland серії CX (рис. 6.70) є потужними і мають найсучасніше обладнання з асортименту збиральної техніки New Holland. Поряд з відмінними технічними параметрами, при розробці цих моделей особливу роль було відведено їх зовнішньому дизайну. Конструкція машин родини CX пропонує цілий ряд технічних нововведень. Зокрема, збільшено діаметр молотильного барабана, завдяки чому збільшилася й площа активної сепарації, що разом із високопотужним двигуном і вдосконаленим механізмом трансмісії дає змогу досягти підвищення продуктивності комбайна на 10–15 % порівняно з іншими комбайнами аналогічної категорії потужності. Моделі CX поєднуються з таким додатковим обладнанням, як лічильник кількості зібраного врожаю та вимірник вологості зерна (обидва прилади – розробка New Holland), які створюють передумови для ведення високоточної системи землеробства. Об'єм бункера в найпотужніших моделях досягає 10,5 м³, а пропускна спроможність механізму вивантаження 105 л/с забезпечує швидке спорожнення бункера.



Рис. 6.71. **Зернозбиральний комбайн New Holland TC 5.90**

Моделі зернозбиральних комбайнів фірми New Holland обладнано жатками, які, крім привабливого дизайну, відрізняються також низкою технічних переваг. Можливість поперечного регулювання жатки й система автокопіювання рельєфу поля AutoFloat підвищує точність роботи комбайна.

Оператор, робочим місцем якого є простора комфортабельна кабіна, може повністю контролювати робочі елементи комбайна. Рівень шуму в кабіні не досягає 76 дБ.

Моделі серії TC (рис. 6.71) являють собою ідеальне рішення для господарств із невеликою площею зернових культур. Незважаючи на те, що за продуктивністю комбайни серії TC не можуть зрівнятися з моделями потужніших серій, завдяки постійному вдосконаленню вони повністю відповідають загальному технологічному рівню, який має техніка New Holland. У серії TC моделі з традиційною системою обмолоту й сепарації існують нарівні з моделями, на яких встановлено ротаційні сепаратори. Моделі серії TC є ідеальним вибором для партнерів, що ціною відносно помірних витрат бажали б отримати доступ до надійної, перевіреної практикою збиральної техніки.

6.6.5. Зернозбиральні комбайни компанії Sampo Rosenlew

В останні роки на українських полях все частіше можна побачити жовті зернозбиральні комбайни, на бортах яких нанесено логотип фірми й чотиризначні номери. Це комбайни з фінського міста Порі компанії Sampo Rosenlew. До недавнього часу про цю компанію говорили тільки як про виробника маленьких комбайнів, які застосовують у селекційних роботах: SR 2010 із шириною жатки 2 м і потужністю двигуна 82 к. с. Проте Sampo Rosenlew випускає не тільки селекційні комбайни. Ось уже понад 50 років

ця компанія є лідером на скандинавському ринку з виробництва зернозбиральних комбайнів для великих полів.

Те, що в Україні називають несприятливими погодними умовами, у скандинавських країнах уважають за норму. Саме тут можна побачити, чого варті на полі комбайни. Суворі природно-кліматичні умови цих країн примусили конструкторів зважати на примхи Півночі. Наприклад, щоб не чіплятися об пеньки та валуни, фінські трактори підтягнули «животи».

Щоб норвезькі плуги не ламалися об корчі й каміння, всі елементи їх конструкції зміцнили, геометрія їх лемішно-полицевої поверхні така «вилізана», що вважається чи не найкращою у світі. Фінські комбайни Sampo Rosenlew стабільно, з року в рік, незалежно від погодних умов, збирають зерно якісно і без втрат.

Чим же особливі **Sampo Rosenlew**? На цих комбайнах встановлено надійні й непримхливі фінські двигуни SISU. За регулярного технічного обслуговування вони не створюють для користувачів жодних проблем. Усі, хто працював на Sampo Rosenlew, особливо задоволені роботою жатки (ширина до 7 м). Вдало підібрано параметри коси (1020 ходів/хв, міжсегментна відстань 76 мм); наявність стеблопідймачів, подовжені еластичні пальці, перемінні параметри положення мотовила та шнека, автоконтур із можливістю поперечного нахилу жатки до 8° дають змогу забирати зерно з поля будь-якого стану. Керування жаткою здійснюється одним рухом пальця за допомогою багатофункціонального важеля. Фактично – це робот.

Комбайни Sampo Rosenlew (рис. 6.72) обладнано класичною системою обмолоту, що за різних погодних умов працює надійно та якісно. Для обмолоту й виділення зерна встановлено додатковий барабан попереднього



Рис. 6.72. Зернозбиральний комбайн Sampo Rosenlew SR 2065

обмолоту, який забезпечує підвищення продуктивності й ефективності роботи головного барабана, двокаскадну систему очищення зерна на решетах, вентилятор вітру й додатковий пристрій обдування зерна повітрям; є також спеціальні решета для роботи комбайна на схилах. Як результат – комбайни Sampo Rosenlew мають низькі показники втрат зерна (добра традиція компанії Sampo Rosenlew, що пішла від селекційних комбайнів).

Розширений діапазон швидкості обертання головного молотильного барабана – запорука найкращого вимолоту зерна. Саме через особливі умови своєї країни комбайни Sampo Rosenlew пристосовані для роботи в найскладніших умовах. Переконає у цьому й те, що зерно навіть за вологості 40 % (!) надійно вивантажується з бункера. Більш оригінальні новаторські схеми, хоча й показували себе якнайкраще в один рік, то на другий, коли змінювалися погодні умови, виявляли також і свої недоліки.

Три типи подрібнювачів соломи та надширокі шини свідчать про те, що конструктори турбувалися й про збереження поля. Усі підбарабання, решета, реверс жатки, варіатори молотильного барабана, вентилятор вітру, розкидач соломи й інше обладнання швидко регулюються з кабіни за допомогою електричних систем керування. Кабіна класу «Люкс» не поступається комфортом сучасному легковому автомобілю (рис. 6.73, а). Простим переміщенням багатофункціонального важеля (джойстика) комбайнер легко спрямовує багатотонного велетня на вибраній швидкості в заданому напрямку (рис. 6.73, б).

Оператор-комбайнер, не виходячи з кабіни, отримує інформацію трьох рівнів. Крім обов'язкової для всіх комбайнів інформації про стан двигуна, пального, бортових електричних систем, відносних або абсолютних втрат зерна, оператор може знати, у якому режимі працюють барабан, вентилятор, жатка, соломотряс і грохот, яка продуктивність комбайна тощо. На комбайн також можна встановлювати систему миттєвого визначення вро-



а



б

Рис. 6.73. Кабіна класу «Люкс» (а) і багатофункціональний важель (б) комбайну Sampo Rosenlew

жаю та складання карти поля, що дає змогу надалі коригувати внесення добрив і мікроелементів для покращення майбутніх урожаїв.

Гідравліка в трансмісії ходу, керуванні робочими органами, привод на всі колеса, потужна система освітлення, що перетворює ніч на день, система високоточного напрямку руху комбайна за допомогою супутників Землі – все це та багато іншого перетворює звичайний комбайн на дивовижний витвір технічної думки.

До комбайнів Samro Rosenlew додаються жатки для збирання кукурудзи, соняшнику, ріпаку, електричні бокові сегментні ножі жаток, візок для перевезення жаток, підбирач хліба для двофазного збирання.

Контрольні запитання і завдання

1. Яка технологія збирання зернових культур є найпоширенішою в Україні?
2. Що таке пряме та роздільне комбайнування? У яких випадках їх застосовують?
3. Які машини належать до системи збирання зернових культур?
4. Назвіть основні особливості системи обмолоту врожаю клавішних, роторних комбайнів та конструкцій змішаного типу.
5. Що таке система сепарації в комбайні?
6. Яких відомих світових виробників зернозбиральних комбайнів ви знаєте?
7. Які основні типи жаток використовують для збирання зернових культур?
8. Якими особливостями конструкції характеризуються соняшникові жатки?
9. Які машини для збирання незернової частини врожаю ви знаєте?
10. З якою метою використовують датчики вологості в зернозбиральних комбайнах?
11. Для чого в задній частині зернозбиральних комбайнів використовують подрібнювачі незернової частини рослин та розкидачі полови?



7 ТЕХНІКА ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Потреби України у збільшенні виробництва зерна кукурудзи зумовлюють необхідність обґрунтування й розробки досконаліших технологічних схем і технічних засобів для її збирання та післязбиральної обробки.

У господарствах України питомі витрати пального на 20–30 % вищі, металомісткість – на 35–45 %, енергомісткість – на 25–30 %, ніж у країнах Західної й Центральної Європи та США. Головні причини такого відставання – завеликі масштаби застосування застарілої техніки, недостатнє впровадження технологій консервування продуктів урожаю вологої фуражної кукурудзи, а також технологій оптимізації збирання. Наприклад, так званої триланкової технології, що

передбачає застосування польових бункерів-накопичувачів для проміжного звантаження зерна.



Рис. 7.1. Збирання кукурудзи вимагає ретельної організації транспортування та зберігання великих обсягів зерна

На сьогодні майже повсюди застосовують універсальну схему збирання в полі чистого зерна з одночасним подрібненням качанів. Це суттєво спрощує подальшу післязбиральну обробку зерна та знижує витрати на логістику. Технічний рівень технології зростає, якщо подрібнені стебла



Рис. 7.2. Збирання кукурудзи

разом із качанами залишають у полі для наступного заорювання. Однак в окремих випадках доцільною є технологія збирання неочищених качанів. Зокрема, якщо в господарстві їх застосовують як пальне для зерносушарок та обігрівання приміщень, а також виходячи з наявних технічних можливостей і суто технологічних моментів.

Результати досліджень показують, що за збирання на сухе зерно практично всі порівняльні варіанти технологічних схем рівноцінні, через що сучасний процес з обмолотом качанів у полі є доцільним і на перспективу.

Для реалізації перспективних технологій збирання кукурудзи на зерно господарствам України потрібно мати такі засоби механізації:

- жатки до зернозбиральних комбайнів зі збиранням чи без збирання стебел (але з їх подрібненням і рівномірним розкиданням по полю);
- машини для збирання качанів без їх очищення в полі;
- сучасні зернозбиральні комбайни, що подрібнюють качани разом зі стеблами, сушарки качанів кукурудзи, агрегати чи комплекси для очищення й, за потреби, сушіння зерна кукурудзи.

7.1 ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ

Аналіз тенденцій розвитку кукурудзозбиральної техніки у світовій і вітчизняній практиці свідчить про те, що донедавна найпоширенішою була *качановідокремлювальна система пікerno-стриперного типу* (рис. 7.3, а). За даними випробувань, найкращі показники серед інших відомих систем має качановідокремлювальна система такого типу з відривом качанів від стебел кукурудзи пасивними пластинами за активного протягування стебел ребристими вальцями, розміщеними під ними.

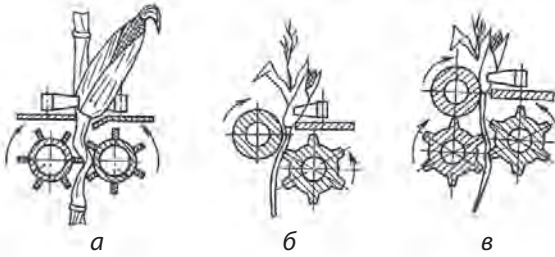


Рис. 7.3. Типи качановідокремлювальних систем:
 а – пікерно-стриперний; б – двовальцьовий;
 в – вальцьово-стриперний

Ця система має дві позитивні якості: сталість технологічного процесу (отже, високу пропускну здатність) і мінімальне пошкодження качанів у процесі їх очищення. Проте їй, як показали дослідження, притаманний ряд істотних недоліків: відносно висока засміченість вороху качанів

вільними домішками у вигляді листків, частин стебел і волоті кукурудзи, що очісані пасивними пластинами; низький ступінь очищення качанів від обгорток при їх відриванні від стебел кукурудзи.

Висока засміченість вороху качанів листостебловими домішками є наслідком сильного удару листя й стебел кукурудзи об нерухомі крайки відривних пластин, коли стебло прокатується по активних (ребристих) вальцях.

Найбільша ударна дія на стебло припадає за гальмування його в момент контакту качана з пластинами – очіскуються не лише суха листова частина й верхівки стебел, а й частина стебел разом із качанами.

Засміченість вороху утруднює його переміщення в транспортувальних пристроях, особливо в місцях їх з'єднань, призводить до утворення накопичень у приймальному шнекові, більшою мірою перед крайніми руслами, а в руслах – між облицьовками. Ступінь засміченості вороху тим більший, чим нижча вологість листостеблової маси.



Рис. 7.4. Кукурудзяна жатка і ротор комбайну Case IH Small Tube

Розглянемо технологічний процес роботи комбайна. Рухаючись уздовж рядків, стебла спрямовуються мисами в русла, що утворені подавальними ланцюгами, пасивними (нерухомими) пластинами й розміщеними під ними активними (ребристими) вальцями, які прокатують стебла, – качани відокремлюються від стебел на пасивних пластинах, що унеможлиблює їх пошкодження.



Рис. 7.5. Робота кукурудзяної жатки

Відокремлені від стебел качани відводяться з русел лапками подавальних ланцюгів та шнеком і переміщуються транспортерами далі на качаноочищувач.

Стебла, прокатані вальцями, зрізаються роторним апаратом і подаються до шнека стебел, який звужує їх потік і підводить до бітерного живильника, що спрямовує їх далі в подрібнювач.

Технологічний процес роботи жатки комбайна з двовальцьовою качано-відокремлювальною системою (рис. 7.3, б) відрізняється тим, що протягування стебел у цьому апараті здійснюється нижнім активним ребристим вальцем, що працює в парі із верхнім гладким циліндричним вальцем, який і відриває качани.

Протягувальна здатність апарата забезпечується активністю нижнього вальця, що має на поверхні ребра. Водночас мінімальність пошкодження качанів забезпечує відсутність на робочій поверхні качановідокремлювального вальця й будь-яких активних виступів.

Для одержання чистого й вільного від домішок вороху качанів, русло, яким вони відводяться від відривних вальців двовальцьового апарата, виконано у вигляді вузького жолоба, утвореного з одного боку відривними вальцями, а з другого – боковиною облицювання. Для покращення умов захвату вальцями листостеблових домішок лапки подавального ланцюга, що відводить ворох із русла, розміщено на рівні робочої щілини відривних вальців.

Установлено, що за значеннями низки показників, таких як повнота збирання врожаю, втрати вільного зерна, кількість поламаних качанів, обидва типи качановідокремлювальних апаратів практично рівноцінні.

За ступенем очищення качанів від обгортки двовальцьова качановідокремлювальна система має істотну перевагу перед пікерно-стриперною системою. Ступінь очищення качанів від обгортки, відповідно, становить 82,4 та 64,5 %. За вмістом листостеблових домішок у вороху неочищених качанів пікерно-стриперна качановідокремлювальна система також посту-



**Рис. 7.6. Кукурудзянозбиральний комбайн «Херсонєць»
(перебував у серійному виробництві до середини 1990-х років)**

пається двовальцьовій системі, бо вміст домішок в останній майже в 4 рази менший (2 проти 7,8 %).

Проте за показниками якості качанів жатка з пікерно-стриперною качановідокремлювальною системою має переваги перед жаткою з двовальцьовою системою. Так, вміст у вороху качанів із вилущеним зерном становить відповідно 4,6 і 8 %.

Випробуваннями в господарських умовах виявлено також недостатню активність протягувальних вальців двовальцьової системи на збиранні кукурудзи з підвищеною вологістю зерна, що має зелений стеблостій.

Отже, поряд з істотними перевагами є й недосконалість технологічного процесу двовальцьової качановідокремлювальної системи: щілина для відведення качанів розміщується, як і в пікерно-стриперній системі, – над качановідокремлювальною пластиною. Таким чином, двовальцьова система трансформується у вальцьово-стриперну, що об'єднує істотні переваги обох.

У результаті застосування *вальцьово-стриперної системи* (рис. 7.3, в) очікується зниження засміченості вороху качанів листостебловими домішками, підвищення ступеня очищення качанів, зниження вилущення зерна з качанів і підвищення надійності стеблопротягувального процесу порівняно з пікерно-стриперною та двовальцьовою системами.

Експериментальними дослідженнями процесу очищення качанів від обгортки встановлено, що в той інтервал часу, коли відбувається відривання обгортки, швидкість руху качана на вальцях зменшується або навіть стає рівною нулю. Аби качан знову набув потрібної швидкості, необхідний час,

відрізок якого зумовлюється технологічними вимогами до процесу очищення та продуктивністю апарата.

Підвищення повноти очищення й зменшення часу відокремлення обгортки від качанів можна досягнути шляхом попереднього їх розсікання й розпушування, чим створюються сприятливі умови для захоплення їх вальцями.



Рис. 7.7. Збирання кукурудзи на насіння

Для цього використовують спеціальну конструкцію качаноочищувального апарата з притискним пристроєм, що призначена для розсікання обгортки на складові повздовжні елементи. Головним робочим органом цього пристрою є притискний барабан, по колу якого закріплено розсікачі. Кінці останніх відведено в протилежний до обертання барабана бік.

Між рядами розсікачів по колу барабана радіально встановлено еластичні лопаті, що беруть на себе тиск, який передається барабаном на качан, і виконують функції притискання качанів до вальців. Другий притискний барабан обладнано тільки еластичними лопатями. Барабани закріплено на коливальних підпружинених важелях.

Качани надходять на очищувальні вальці апарата, переміщуючись уздовж них з обертанням навколо своїх осей. Робочі кінці обгорткорозсікачів притискних барабанів, копіюючи поверхню качанів, розсікають обгортки на стрічки. Далі на качан діє еластична лопать, що притискає його до вальців і водночас обмежує граничний кут відхилення робочих кінців обгорткорозсікачів, чим зменшує силу дії останніх на качан.

Тиск обгорткорозсікачів на качан і ширину смуги розсікання можна регулювати шляхом зміни жорсткості пружин і відстані між обгорткорозсікачами.

Експериментальними дослідженнями процесу відокремлення обгортки, проведеними за допомогою швидкісного фільмування, встановлено, що зупинка качанів на вальцях тим триваліша, чим щільніше розміщена на них обгортка й чим більше шарів вона має. Качани зі спушеною (природно чи вимушено) обгорткою, що легко захоплюється вальцями майже по всій довжині качана одночасно, мають у процесі відокремлення обгортки зупинки, у 2–3 рази менші за тривалість й частотою. Дослідами з качанами гібрида із середньою щільністю прилягання обгортки виявлено доцільність її розсікання. Якщо качаноочищувальний апарат комбайнів за подачі качанів 0,4 кг/с на одну пару вальців працює нестійко, то розроблений експериментальний апарат із притискним пристроєм обгорткорозсікальної дії забезпечує повноту очищення 94,8 % за подачі 0,5–0,7 кг/с. Вилуцення



Рис. 7.8. Збирання кукурудзи в неочищених качанах

з зерна відповідає вихідним вимогам (до 2 %).

Для підвищення надійності та довговічності конструкції в роботі розроблено технологію виробництва, що передбачає розташування обгорткорозсікачів у робочих крайках еластичних лопатей.

У конструкціях качаноочищувальних апаратів кукурудзозбиральних машин притискні барабани розміщуються над вальцями на значній відстані один від одного. Це дає

змогу притискному механізму короткочасно та періодично діяти на качани. Позитивним у цьому є те, що притискання качана до вальців чергується з вільним переміщенням його на відрізьку вальців між барабанами, де він може обертатися навколо своєї осі та краще очищатися.

Проте, спостерігаючи за цим процесом, побачили, що частина качанів, які перебувають на вальцях у вільній від дії притискних елементів зоні, піднімаються верхівками і стають перпендикулярно до них під час відривання обгортки – качани пошкоджуються, погіршується ступінь очищення й надійність роботи апарата. Тому виникла потреба вивчити деякі питання динаміки процесу очищення качанів.

На основі теоретичних міркувань розроблено спеціальний обмежувальний пристрій до качаноочищувального апарата. Він складається з двох рядів «коливальних» натискних барабанів і обмежувачів піднімання качана, розміщених між ними. Конструктивно ці обмежувачі виконано у вигляді еластичних бітерів, закріплених на повідних валах барабанів, які є одночасно осями перекочування важелів підвіски. Обмежувачі над вальцями розміщено на такій висоті, що в процесі роботи не дає змоги контактувати з качанами, які рухаються по вальцях у лежачому положенні. Взаємодіють вони тільки з тими, що намагаються піднятися над вальцями, і повертають їх у попереднє положення, оптимальне для процесу очищення.

7.2 ЖАТКИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ

Для реалізації схеми збирання кукурудзи з обмолотом качанів у полі застосовують різноманітні жатки вітчизняного та закордонного виробництва. Зокрема, в Україні сучасне обладнання для збирання кукурудзи випускає компанія John Greaves (Бердянськ).



Рис. 7.9. Кукурудзяна жатка ЖК-802 виробництва John Greaves

Жатка для збирання кукурудзи ЖК-802 (рис. 7.9) призначена для збирання врожаю зі збором і подальшим обмолотом качанів, подрібненням і розкиданням листостеблової маси по полю.

Жатка ЖК-802 дає можливість підвищити змінну продуктивність комбайна зменшенням кількості проходів і поворотів комбайна під час збирання кукурудзи. Пристрій забезпечує досить низький зріз (від 100 мм) і якість подрібнення стебел кукурудзи, що не потребує додаткових витрат на орання поля після збирання врожаю.

Продуктивність роботи жатки ЖК-802 (12–22 т/год) конкурує з показниками імпорتنих кукурудзяних жаток від світових брендів.

Переваги жатки ЖК-802:

- жорстка рамна конструкція спрощує експлуатацію й обслуговування жатки на весь період її експлуатації;
- інтегрований механізм подрібнення стебла, вал із ножами і протиризальною пластиною за типом PSA забезпечує 100 % подрібнення рослинних решток;
- запобіжні муфти, індивідуальні для кожного контуру, захищають редуктор від пошкодження;
- посилений привод жатки забезпечує надійність і довговічність на період експлуатації;
- потужний шнек забезпечує надійну та якісну роботу жатки під час збирання кукурудзи;
- пластикові «носки» стебловідділювачів забезпечують довговічнішу експлуатацію деталей і вузлів агрегата;



Рис. 7.10. Вітчизняна жатка для збирання кукурудзи Mais

- універсальна рама навішування жатки дає змогу адаптувати її для будь-якої моделі комбайна;
- полегшена конструкція рами жатки зменшує навантаження на похилу камеру комбайна;
- продуктивність жатки на швидкості 12 км/год від 6 до 8 га/год;
- можливість переоснащення жатки для збирання соняшнику;
- низький зріз листостеблової маси від 170 мм полегшує подальшу обробку поля після збирання.

Розширення обсягів упровадження цієї технологічної схеми стримується високою вологістю зерна кукурудзи в період збирання, яка для якісної роботи молотарки не має перевищувати 32 %. У господарствах України широко використовують високоврожайні скоростиглі гібриди кукурудзи, які за сприятливих умов дають змогу збирати кукурудзу вологістю від 14 % базового показника до максимум 24 % вологості. Завдяки цьому суттєво знижуються витрати на післязбиральну доробку зібраного зерна кукурудзи, а також на логістику.

Витрати пального на збиранні кукурудзи з обмолотом качанів у полі в 1,5–1,8 раза менші, ніж за збирання в качанах, бо різко скорочуються витрати на транспортування й сушіння зерна.

Свого часу в Україні було створено й успішно апробовано спеціальний кукуруддозбиральний пристрій ПЗКС-6 (КМД-6), який подекуди й досі використовують у невеликих фермерських господарствах (рис. 7.11). Пристрій призначено для збирання кукурудзи повної стиглості на продовольчо-фуражне зерно. Технологічною схемою передбачено обмолочування

качанів, подрібнення та збирання листостеблової маси й роздільну подачу вимолоченого зерна в бункер комбайна, а подрібненої незернової частини – у транспортні засоби.

Пристрій ПЗКС-6 – це шестирядна жатка струмкового типу, що складається з рами, качановідокремлювального апарата й подрібнювача із силосопроводом і транспортерами. Пристрій приводиться в дію за допомогою пасової передачі від контрприводного вала комбайна.

Пристрій ПЗКС-6 має ширину захвату 4,2 м, продуктивність – 1,8–2,6 га/год чистої роботи, робочу швидкість – до 9 км/год. На комбайн пристрій навішують фронтально, що дає змогу використовувати його на прокошуванні й обкошуванні посівів кукурудзи.

Під час руху комбайна стебла кукурудзи мисами спрямовуються на вальці качановідокремлювальних апаратів, де на відривних пластинах качани відокремлюються від стебел. Далі качани транспортуються подавальними ланцюгами з лапками до шнека, який подає їх на транспортер похилої камери, звідки вони надходять у молотарку комбайна. Очищене після обмолоту зерно нагромаджується в бункері й періодично вивантажується у транспортні засоби.

Після відокремлення качанів стебла зрізаються різальним апаратом і потрапляють у шнек, потім захоплюються приймальним бітером і подаються у подрібнювач. Подрібнена листостеблова маса через силосопровід вивантажується в транспортні засоби, що рухаються поруч із комбайном.

Для збирання кукурудзи за допомогою пристрою ПЗКС-6 потрібно підготувати комбайн належним чином: переобладнати молотарку, привод молотильного барабана й жатки. Всі ці переобладнання нескладні, їх можна зробити в умовах господарства.

Молотильний апарат переобладнують і регулюють, щоб не допустити недомолочування качанів і подрібнення зерна. Для цього демонтують на молотарці зернове підбарабання й замість нього встановлюють кукурудзяне. Простір між білами барабана перекривають спеціальними щитками.

На домолочувальному пристрої молотарки деку з тертною поверхнею замінюють на гладку, яка входить у комплект постачання комбайна.

Частоту обертання барабана знижують до 300–400 об./хв, що забезпечується спеціальним ланцюговим приводом, яким комплектується комбайн.



Рис. 7.11. Кукурудзозбиральний пристрій ПЗКС-6 (КМД-6)

Практика експлуатації пристроїв до зернозбиральних комбайнів показала, що технологія збирання всього біологічного врожаю кукурудзи за один прохід агрегата використовується в господарствах степової зони України. Однак через високу вартість пального частина господарств вимушена збирати тільки зернову частину врожаю. До того ж різко зменшилося поголів'я ВРХ у господарствах України, що спричинило зменшення виходу органічного добрива і, як наслідок, зменшення на 10–20 % умісту гумусу в ґрунті, а отже, й урожайності сільськогосподарських культур.

Ретельний економічний аналіз процесу збирання подрібненої листостеблової маси та її транспортування до місць силосування показує, що вартість тільки однієї складової наведених витрат на операції транспортування – пального у 1,5–2 рази перевищує вартість кормових одиниць, що містяться в кузові транспортних засобів.

Зважаючи на всі ці чинники, значна кількість господарств практикують розкидання подрібнених стебел одночасно зі збиранням зернової частини врожаю кукурудзи. Реалізація такої технології шляхом використання штатних подрібнювачів і розкидачів у зернозбиральних комбайнах має певні недоліки: через надмірне подрібнення відбувається перевитрата енергії, а отже, й пального під час роботи збиральних агрегатів, а найважчі фракції утворюють валок, що утруднює процес заорювання листостеблової маси. До того ж подрібнена маса не завжди розподіляється по полю рівномірно.



Рис. 7.12. Кукурудзозбиральний пристрій КМС-6

Утім, у сучасних зернозбиральних машинах ця технологія реалізована бездоганно і дає змогу рівномірно вкрити поверхню поля подрібненими рештками стебел і листя кукурудзи.

Також для реалізації технології збирання кукурудзи з розкиданням подрібненої листостеблової маси по поверхні поля може використовуватися шестирядний пристрій КМС-6 (рис. 7.12).

Пристрій КМС-6 навішується безпосередньо на похилу камеру комбайна і являє собою жатку струмкового типу, що складається з мисів, качановідокремлювального апарата пікерно-стриперного типу,

який має вальці з установленими над ними пластинами й подавальними ланцюгами, за якими розташовано шнек качанів і різально-подрібнювальний апарат.

Різально-подрібнювальний апарат складається з вертикально розміщеного вала, на якому закріплено ступицю. На ступиці шарнірно закріплено ножі, які захищає кожух.

Привод робочих органів пристрою здійснюється через ланцюгову передачу від контрприводного вала похилої камери.

Процес збирання качанів пристроєм КМС-6 в агрегаті із зерновими комбайнами здійснюється так само, як і з пристроєм ПЗКС-6, а стебла кукурудзи зрізаються й подрібнюються шарнірно закріпленими ножами різально-подрібнювального апарата й розкидаються по поверхні поля – також подрібнюються і бур'яни.

Технічна характеристика пристрою КМС-6: ширина захвату – 4,2 м, продуктивність – до 3 га/год основного часу, робоча швидкість – до 10 км/год, діаметр різально-подрібнювального барабана – 600 мм, частота обертання ножів – 1800 об./хв.

Технологія збирання кукурудзи на зерно з розкиданням подрібненої листостеблової маси та подальшим її заорюванням є не лише економічно вигідною, а й енергоощадною, бо дає можливість зекономити пального на транспортуванні листостеблової маси від комбайнів до силосних траншей, на трамбуванні й укрітті в траншеях. До того ж економічна доцільність поширеної раніше технології нівелюється майже повсюдним зникненням ферм ВРХ. Відповідно, у господарствах така кількість листостеблової маси просто не потрібна.

Застосування сучасної технології розкидання та заробляння в ґрунт пожнивних решток у полі, порівнюючи з традиційною, забезпечує підвищення продуктивності збиральних агрегатів на 12–15 %, додаткове збирання зерна кукурудзи (1–1,5 ц/га) шляхом скорочення строків збирання, внесення в ґрунт 10–12 т/га органічної маси у вигляді подрібнених стебел, зниження маси збиральних агрегатів на 45–50 %, а отже, й зменшення ущільнення ґрунту, зниження витрат праці на 2–5 людиногод./га, економію пального – 8–15 % (близько 10 кг на тонну зерна).

За експертною оцінкою спеціалістів, за технологічною схемою збирання кукурудзи на зерно з розкиданням подрібненої листостеблової маси та подальшим її заорюванням сьогодні зайнято не менш ніж 90 % усіх площ під зерновою кукурудзою.

Утім, сьогодні у світі для збирання врожаю кукурудзи спеціалізованих комбайнів не виробляють, а використовують зернові комбайни, що комплектуються спеціальними адаптерами вузькоцільового призначення. В основу їх конструкції покладено платформу-раму. Фактично кукурудзянозбиральні комбайни віджили свій вік як такі, поступившись місцем універсальним зернозбиральним комбайнам.

Залежно від ширини міжрядь (45–70 см) на платформі-рамі розміщують у верхній частині лотки насіннєвловлювачів, а в нижній – ланцюгові або шнекові транспортери, які «супроводжують» стебла під час роботи.

Так, німецька фірма Geringhoff випускає низку жаток, які навішуються на серійні зернозбиральні комбайни.

Жатки Geringhoff Rota Disc (рис. 7.13) поєднують переваги щадного відривання качанів та ефективного подрібнення стебел. Ця запатентована система дає неперевершений результат збирання кукурудзи.

Два вальці затягують і переминають стебло кукурудзи, відриваючи качани, а оснащений 15-дисковими ножами різальний ротор, що обертається в напрямку, протилежному до обертання вальців, повністю подрібнює їх листя і стебла. Загальна довжина площини зрізу становить близько 5,5 м на ряд. Завдяки обертанню роторів проти потоку матеріалу істотно підвищується ефективність подрібнення й розщеплення на волокна.

Техніку Geringhoff відрізняє не лише надзвичайно високий КПД, а й тривала експлуатація самогоструюваних дискових ножів, які вкриті карбідом вольфраму. Rota Disc поєднує високу продуктивність збирання врожаю й відмінне подрібнення стебел, що є суттєвою перевагою для сільгоспвиробника.

Конкурентні переваги жаток Rota Disc:

- висока продуктивність за низьких витрат енергії завдяки запатентованій системі подрібнення;
- відмінні подрібнювальні властивості, що є результатом комбінації подрібнювача та розподілення потоків маси;



Рис. 7.13. Жатка Geringhoff Rota Disc

- стебло подрібнюється і розщеплюється вздовж волокон, тим самим зменшується ризик захворювання та збільшується швидкість перегнивання решток;
- коробки передач рядних механізмів не обслуговуються, що зменшує витрати на сервісне обслуговування та забезпечує високий рівень техніки безпеки;
- унікальна технологія складання жаток забезпечує безпечне, надійне складання для безпроблемного переміщення дорогами;
- система моніторингу забезпечує повний контроль над роботою жатки.

Італійська компанія Olimac S.r.l. випускає кукурудзяні жатки з можливістю переоснащення для збирання соняшнику й бобових культур під власними брендами Olimac і Olimac Drago (італ. «Дракон») GT (Grande Tecnologia) / DragoGT, які входять до світової групи елітних універсальних виробів подібного класу (рис. 7.14). Жатки Olimac і Olimac Drago GT (DragoGT) фіксовані й складні, постійно вдосконалюються.

Інженери компанії Olimac ретельно попрацювали над упровадженням у конструкції моделей своїх жаток багатьох новацій. Зокрема, нового типу внутрішніх передач і зовнішнього карданного вала відбору потужності за допомогою наборів циліндричних зубчастих коліс, повністю захищених від пилу й сторонніх предметів, які рекомендують застосовувати на збиранні в гірських районах і на горбистій місцевості. Крім того, для приведення у дію ланцюгової передачі (в оливній ванні) у складних 6–8-рядних моделях запропоновано гідромотор.



Рис. 7.14. Кукурудзяна жатка Olimac Drago GT

Передбачено також можливість використання Sunflower Kit, призначеного виробниками спецнабору для збирання соняшнику, у який входять захисні решітки від падіння стебел із кошиками за межі платформи, що встановлюються на задньому й бокових бортах кукурудзяної жатки. А також спеціальні ножові пристосування для різання висухлих стебел соняшнику під втягувальними ланцюгами об різальну пластину з досягненням ефекту ножиць.

Для сучасних жаток DragoGT ще характерна наявність датчиків із зовнішніми вусиками для знімання інформації про проходження стебел у втягувальні модулі для функціонування хедерів у режимі Auto-pilot. А також датчиків із сенсорами, які працюють в інфрачервоному діапазоні хвиль, контролюючи висоту платформи у зоні розміщення, що дає змогу в автоматичному режимі вирівнювати жатку над поверхнею поля.

Компанія Ziegler GmbH, що має тісні партнерські відносини з багатьма комбайнобудівниками, зокрема з носіями брендів AGCO (Fendt, Massey Ferguson), CNH (Case, New Holland), John Deere, Campo-Rosenlew (CR), просуває на ринку фіксовані/нерозкладні кукурудзяні жатки Corn-Champion fixed. На особливу увагу заслуговують Corn-Champion K зі складальними бічними блоками та інші вироби заводу з давньою історією.

Кукурудзяні жатки Corn-Champion K Series (рис. 7.15) зі складальними (fordable) бічними секціями на сьогодні є 6- і 8-рядні у двох версіях кожна. Тобто розраховані на міжряддя 70 і 75 см, і від того мають транспортну ширину 3,1 і 3,25 м, завдяки чому можна заощадити на придбанні транспортного візка.

Згідно з даними виробника щодо кукурудзяних жаток Corn-Champion K, процес складання та розкладання машини може потребувати установки у складі передньої навіски комбайна одного або двох додаткових гідроциліндрів. Залежно від виконання кукурудзяної жатки й вантажності моделі комбайна на керованому мосту може знадобитися додатковий вантаж або заповнення шин водою. Розмір цього додаткового вантажу зазначено в



Рис. 7.15. Жатка Ziegler Corn-Champion CC6K

дозволі для пересування дорогами загального призначення, в інструкції комбайна або конкретної моделі кукурудзяної жатки.

На центральній частині шнека, що розміщується перед отвором похилої камери комбайна, уздовж осі труби монтуються неповоротні трапецеїдальні пластинчасті захвати. Привод шнека здійснюється з боку, протилежного до головного привода.

Якщо на комбайні встановлено шини більшого або меншого розміру, ніж у стандартному виконанні, рекомендується перевірити робочий кут жатки. Те саме стосується гусеничного шасі. Найкраще проводити контроль у реальних умовах, у полі, зі звичайною відстанню до поверхні ґрунту.

Привод одного або обох бічних конічних шнеків (у разі їх установки) здійснюється через спеціальне з'єднання для гідроприводу мотовила або безпосередньо власним приводом. В обох випадках регулювання числа обертів здійснюється за допомогою команди «Мотовило швидше або повільніше». Відімкнення може здійснюватися, тільки якщо число обертів мотовила встановлено на «нуль» або гідроз'єднання роз'єднано. На зворотному боці заднього борту жатки розміщено інтегрований у її корпус 7-літровий оливний бак із керуючим клапаном для змащення підшипників бічних конічних шнеків.

Валик для відділення качанів має ножі, які точно налаштовуються і забезпечують хороший зріз, що унеможливує зараження шкідниками.

Жатки Corn-Champion мають підвищений захист від корозії за рахунок повсюдного використання емалей і оцинкованих поверхонь (лопатеї).

До складу додатково придбаного устаткування й приладдя для комплектації жаток Corn-Champion серії K, крім стандартних виробів і компонентів, входить також набір/комплект для збирання врожаю соняшнику Sonnenblumenkit/Sunflower Kit.

Для збирання кукурудзи з обмолотом качанів успішно застосовують також потужні зернозбиральні комбайни з роторним МСП. Так, для збирання кукурудзи **комбайни серії S700 фірми John Deere** обладнують 12-рядними жатками (рис. 7.16). Збільшення ширини захвату приставок у поєднанні із



Рис. 7.16. Кукурудзяні жатки комбайнів John Deere серії S700

системою поперечного й повздовжнього копіювання поверхні поля забезпечує роботу комбайна на високих швидкостях, завантаження молотарки й високу продуктивність комбайна в цілому.

У конструкціях адаптерів для збирання врожаю кукурудзи простежують такі тенденції розвитку:

- у конструкціях адаптерів закладено суцільну або секційну раму (для переведення в транспортне положення);
- забезпечено можливість збільшення рядності адаптерів;
- забезпечено можливість транзиту неподрібненої маси або подрібнення й розсівання листостеблової маси по полю.

7.3 МАШИНИ ДЛЯ ПОТОКОВО-СТАЦІОНАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ КУКУРУДЗИ

В Інституті механізації та електрифікації сільського господарства НААН України досліджено *потоково-стаціонарну технологію* збирання й післязбиральної обробки кукурудзи в неочищених качанах, розроблено спосіб переобладнання кукурудоззбиральних комбайнів для реалізації в господарствах цієї технології, що дало змогу одержати на комбайні ворох неочищених качанів без смітних домішок (бур'яну, листя, стебел).

Суть потоково-стаціонарної технології: кукурудзу збирають спеціальними комбайнами без очищення качанів на комбайнах.

Для збирання кукурудзи в неочищених качанах і досі застосовують переобладнані **кукурудоззбиральні комбайни КСКУ-6АС «Херсонєць-200», ККП-3 «Херсонєць-9», ККП-2С**, переобладнані зернозбиральні комбайни з кукурудзяними приставками, а також спеціальні моделі імпортного виробництва.

Застосування цієї технології дає змогу підвищити продуктивність і надійність роботи поточкових ліній для післязбиральної обробки неочищених качанів.

Доставлені з поля неочищені качани обробляють за однією з трьох технологічних схем:

- з очищенням на поточкових механізованих лініях;
- зі стаціонарним обмолотом зернозбиральними комбайнами, обладнаними завантажувачами качанів із бурту ЗПМ-12;
- з подрібненням і консервуванням у горизонтальних сховищах або баштах для згодовування ВРХ.

У деяких господарствах означилася тенденція до переходу саме на цю технологію збирання кукурудзи в неочищених качанах, що дає змогу збільшити продуктивність агрегатів на 12–15 %, полегшити машини на 18–20 %, спростити конструктивно-технологічну схему кукурудоззбиральних машин,

скоротити втрати зерна у 2,0–2,3 раза (на 1,0–1,5 ц/га), підвищити збір листостеблової маси на 5–7 ц/га у вигляді цінного корму – обгортки, зменшити на 25–30 % витрати праці й засобів на кожному гектарі.

Ступінь очищення качанів від обгорток на комбайні становить 0,72–0,90 і залежить від гібрида, ступеня стиглості кукурудзи, строків збирання, вологості й засміченості бур'янами вороху качанів, стану й ретельності регулювання робочих органів комбайнів.

Для доочищення такого вороху застосовують спеціальні очищувачі.

Практика застосування мобільного очищувача ОВС-25 (рис. 7.17) у господарствах показала, що він потребує ретельної підготовки вороху качанів до очищення.

Своєю чергою, механізований пункт ПМУ-15 і комплект обладнання КОК-25 післязбиральної обробки качанів складні в експлуатації та монтажі й економічно вигідні, якщо за сезон обробляють 3–5 тис. тонн качанів.



Рис. 7.17. Очищувач вороху качанів ОВС-25



Рис. 7.18. Збирання качанів на насіння

Український НДІ розробив конструктивно-технологічні схеми недорогих і простих в експлуатації поточкових ліній для очищення й доочищення качанів продуктивністю 10–12 і 18–20 т/год експлуатаційного часу. В основу будівництва ліній покладено модульний принцип їх комплектування. Для ліній продуктивністю 10–12 т застосовують один качаноочищувач типу ОВС-25, а продуктивністю 18–20 т – два.

Для ретельного очищення качанів від зерна й отримання якісного посівного матеріалу провідні насінницькі господарства широко використовують обладнання провідних світових виробників.

Досвід багатьох господарств показав, що для комплектування поточкових ліній можна успішно використовувати блоки качаноочищувальних вальців, демонтувавши їх із кукурудзозбиральних комбайнів і застосувавши для збирання кукурудзи в неочищених качанах. Привод качаноочисних вальців здійснюється за допомогою електродвигунів потужністю 3–3,5 кВт.

До складу таких поточкових ліній входять приймальні пристрої, подавальні та вивантажувальні транспортери для качанів, обгортки, перебиральні столи для видалення неочищених, «хворих» і недорозвинених качанів, бункери-нагромаджувачі очищених качанів.

Технологічне обладнання поточкових ліній має бути розраховане за продуктивністю так, щоб продуктивність кожної наступної одиниці обладнання, починаючи від приймального пристрою, була на 10–15 % вища за попередню.

Комплектуючи поточкові лінії післязбиральної обробки неочищених качанів, потрібно враховувати, що сипучість вороху внаслідок умісту значної



Рис. 7.19. Поточкова лінія очищення качанів на насінневому заводі



Рис. 7.20. Післязбиральна обробка кукурудзи в качанах

кількості смітних домішок недостатня, тому приймальні пристрої нових ліній мають бути обладнані пристроями для активної подачі качанів в очищувачі живильниками, живильниками-дозаторами, переобладнаними напівпричепами-розкидачами з приводом їх від електродвигунів чи транспортерами-завантажувачами.

Багато господарств дообладнують лінії очищення чи доочищення качанів однією-двома молотарками або дробарками.

Сушити качани кукурудзи економічно недоцільно, бо 30–40 % енергії витрачається на сушіння стрижнів, які значно вологіші за зерно. Тому найкраще застосовувати комбіновану технологію сушіння: в качанах – до вологості 22–25 % у су-

шарках камерного типу, а потім обмолочувати їх на стаціонарі й сушити зерно в сушарнях шахтного й барабанного типів.

Організація робіт із доведення врожаю до базисних кондицій децю утруднюється, але економічна вигода очевидна. Втім, на сьогодні це може бути актуально тільки для окремих господарств. На елеваторах і безпосередньо в господарствах у переважній більшості випадків здійснюється сушіння очищеного зерна у зерносушарках.

Кожне конкретне господарство вибирає технологічну схему збирання кукурудзи з урахуванням наявності техніки, зони, потреб у видах урожаю.

Контрольні запитання і завдання:

1. Чому кукурудза потребує своєчасного збирання?
2. Які, на вашу думку, головні переваги збирання кукурудзи із обмолотом качанів у полі?
3. Що таке пікерно-стриперна система?
4. Назвіть особливості конструкції жаток для збирання кукурудзи.
5. Яких виробників жаток для збирання кукурудзи ви знаєте?
6. Якими конструктивними особливостями вирізняються такі жатки?
7. Чому в сільському господарстві України сьогодні практично не використовують поширені колись спеціалізовані кукурудзозбиральні комбайни?
8. Які машини використовують для потоково-стаціонарної технології збирання кукурудзи?



8 БУРЯКОЗБИРАЛЬНІ МАШИНИ

Сучасний парк бурякозбиральної техніки налічує велику кількість машин із різними конструктивно-технологічними схемами. Визначено три типи таких машин для збирання цукрових буряків.

Перший тип – машини (самохідні або причіпні) для роздільного збирання гички та коренеплодів. Гичка зрізується з головок коренеплодів окремим агрегатом і може збиратись у транспортні засоби або подрібнюється й розкидається по полю. Коренеплоди викопують також окремим агрегатом і завантажують у технологічний транспорт, який є обов'язковою складовою такого збирального агрегата.

Другий тип – машини (причіпні або навісні) для збирання гички й коренеплодів у три етапи. Збирають гичку за такою самою схемою, що й для машин першого типу, але викопують коренеплоди без завантаження їх у транспортні засоби, з формуванням валка на звільненій від урожаю поверхні поля. Цей валок коренеплодів підбирають і завантажують у транспортні засоби третім агрегатом – спеціальним підбирачем-навантажувачем, тому машини цього типу ще називають машинами для трифазного збирання, а сама технологія – валковою.

Третій тип – комбайни, що забезпечують збирання врожаю гички й коренеплодів за один прохід машини. Гичка зазвичай зрізається з коренеплодів, подрібнюється й розкидається по полю. Коренеплоди викопуються, очищуються від ґрунту та рослинних решток, після чого вони потрапляють на вивантажувальний елеватор і подаються в транспортний засіб, котрий рухається поруч із комбайном, або ж спочатку накопичуються в бункері великої місткості, а потім їх перевантажують у транспортний засіб чи вивалюють у польовий кагат.



Рис. 8.1. Бурякозбиральний комбайн Grimme Rexor 630

Технологічно найефективнішим є комбайновий спосіб збирання цукрових буряків, а найдешевшим – застосовування машин для трифазного збирання.

Комбайновий спосіб потребує найменших організаційних витрат, але є прерогативою потужних господарств через суттєві фінансові вкладення на придбання техніки.

Кожен із наведених способів має свого споживача залежно від обсягів виробництва, рівня застосованих технологій, досягнутих урожаїв. Використання повнофункціональних комбайнів найдоцільніше за рівня врожайності понад 600 ц/га і навантаження на машину 350 га на сезон. Трифазний метод збирання рекомендується за обсягів виробництва 100–150 га на комплекс і рівня врожайності до 400 ц/га.

Звичайно, кожний із цих способів може бути застосований у будь-якому випадку й підборі машин високої якості та з достатнім рівнем надійності забезпечить збирання цукрових буряків. Проте чинник економічної доцільності значною мірою визначається конкретними умовами господарства, запровадженими технічними засобами й технологією виробництва. До того ж у господарствах імовірно виникнення ситуацій великої вартості комбайнів за низької врожайності або низької продуктивності машин за високої врожайності та значних обсягів виробництва. Такі чинники можуть бути визначальними у встановленні собівартості продукції.



Рис. 8.2. Перевантажувач буряків



Рис. 8.3. Попереднє зрізування гички на посівах цукрових буряків

З'ясуємо загальносвітовий історичний аспект еволюції бурякозбиральних машин (БЗМ).

Як відомо, створенню перших 1–3-рядних бурякозбиральних комбайнів у 1920–1930-ті роки передувала розробка більш-менш працездатних і технологічно прийнятних гичко- та коренезбиральних машин. Мірою їх удосконалення й зростання технології машинобудування здійснювалось об'єднання цих машин у комбі-

новані машини-комбайни (1940–1950) і вирішувалися загальні технологічні питання організації збирального процесу: збір та укладання гички і коренеплодів у поперечні купки-валки, оснащення БЗМ елеваторами для завантаження гички й коренеплодів у транспортні причепи (1950–1960), а згодом – невеликими бункерами-компенсаторами (1970-ті роки), щоб не зупиняти роботу поточних БЗМ у разі зміни технологічного транспорту.

Для спрощення конструкцій БЗМ у Європі одночасно широко використовували 2–3-фазне збирання врожаю (потокове чи з вкладанням у валки), а в Україні всюди запроваджувалася 2-фазна технологія.

Нарешті в 1980-ті роки зі створенням потужних двигунів, ходових систем, гідростатичних приводів, ефективніших гичкорізів, копачів та очищувачів вороху стало можливим майже повністю відмовитися від технологічного транспорту шляхом облаштування самохідних БЗМ бункером більшої місткості (10–15 м³) з подальшим його збільшенням до 20–40 м³. Це сприяло поступовому зменшенню обсягів роздільного збирання.

На сьогодні головними тенденціями розвитку конструкцій БЗМ нового покоління й технології збирання у світі є масовий перехід на потужні самохідні бункерні комбайни з ефективними системами очищення, що забезпечують підвищення продуктивності, зниження трудомісткості збиральних робіт і фізичної забрудненості (ФЗ) у сприятливих ґрунтових умовах до 8–12 %. За умови впровадження проміжного зберігання сировини у великих польових кагатах, навантаження й доочищення вороху високопродуктивними навантажувачами-доочищувачами у європейських країнах досягається зниження ФЗ до 4–6 % і скорочення колосальних обсягів баластного транспортування ґрунту.

В Україні, як і у всіх бурякосійних країнах світу, до 1950-х років буряки збирали вручну. Конструктори Дніпропетровського комбайнового заводу у співпраці з науковцями Всесоюзного інституту механізації (ВІМ) взяли за наймовірно складне в технологічному й технічному сенсі завдання і в



Рис. 8.4. Закладання цукрових буряків на тимчасове зберігання

червні 1948 року вперше в колишньому Радянському Союзі створили й виготовили першу партію (50 шт.) **бурякозбиральних причіпних однорядних комбайнів СПГ-1** вибирального типу. В серпні та вересні того самого року було виготовлено вже близько 200 комбайнів. На кожному гектарі зібраних буряків комбайн СПГ-1 майже наполовину скорочував ручну працю, що на той час було великим досягненням.

Ураховуючи великі народногосподарські завдання з механізації вирощування й збирання цукрових буряків, уряд колишнього Радянського Союзу 26 квітня 1949 року ухвалив рішення про створення на Дніпропетровському комбайновому заводі Спеціального конструкторського бюро (СКБ), яке отримало необхідну для проектування та заводських випробувань матеріальну базу й насамперед – експериментальну ділянку, де виготовляли деталі та проводили складання вузлів і дослідних машин. Було створено експериментальну лабораторію, у якій конструктори перевіряли на практиці свої розрахунки.

Починаючи з 1950 року СКБ спільно з науковцями ВІМ розробили та розпочали виробництво оригінального **трирядного комбайна СКЕМ-3** брального типу, що не мав аналогів у світі.

З 1951 року конструктори СКБ почали виконувати перший комплексний тематичний план зі створення нових зразків бурякозбиральної техніки. У 1955 році в СКБ було створено **навісний буряконавантажувач СНТ-2,1**, який агрегувався з трактором МТЗ-2. За одну годину він підбирав із поля та навантажував у транспортні засоби десятки тонн буряків. Так, із процесу

збирання цукрових буряків виключили одну з найважчих операцій – навантаження. Водночас було створено начіпний на трактор **буряконавантажувач-очищувач С0Т-40А**, який не лише навантажував буряки, а й доочищував їх від решток гички, ґрунту й рослинних решток.

Величезне значення мав розроблений конструкторами СКБ *копіювач-водій*. Буряковий комбайн СКЕМ-3 на той час обслуговували три робітники: тракторист, комбайнер і штурвальний, котрий направляє комбайн по рядках. Їхня праця була виснажлива, вимагала великої уваги та вправності. Копіювач не лише замінив штурвального, а й дав змогу збирати цукрові буряки у вечірній час і суттєво зменшував втрати. Модернізованому комбайну з копіювачем-водієм присвоюється марка **СКЕМ-3Г**. Згодом до цього комбайна конструктори СКБ створили начіпний **очищувач-навантажувач ОПСК**, а модернізований комбайн назвали **КС-3**. У 1961 році цей комбайн демонструється на Всесвітній виставці у Брюсселі та виборює диплом і премію «Гран-прі». За чотири роки до цього тут, у Брюсселі, дипломом і медаллю Всесвітньої виставки було нагороджено й комбайн СКЕМ-3. Так прийшло міжнародне визнання дніпропетровської бурякозбиральної техніки та її творців.

Труднощі створення бурякозбиральної техніки полягали у її пристосованості до умов усіх зон бурякосіяння. Конструктори СКБ прагнули створити різноманітні машини, які б задовольняли потреби буряківників України, Молдови, Білорусі, прибалтійських республік, Центральної Росії, Поволжя, Середньої Азії, Далекого Сходу.

На кульманах СКБ з'являються такі нові розробки дослідних машин, як **СПУ-1, СКВ-1, СКФ-2, СКН-2, СПУ-2** і багато інших. Усе це комбайни, у яких реалізувався новий принцип збирання буряків – не вибирання, а попередній зріз гички, а потім викопування самих коренеплодів.

У результаті цих розробок було створено дворядковий комбайн зі зрізом гички **СКД-2**. Перша партія нових машин у кількості 300 шт. була випущена 1963 року.



Рис. 8.5. 300-тисячний бурякозбиральний комбайн **КСТ-3** на прохідній Дніпропетровського комбайнового заводу

Конструкція машин **КСТ-3** (рис. 8.5), **КСТ-2, СКД-2**, які завод випускав із 1965 року, забезпечили значне підвищення продуктивності праці та зниження трудовитрат. Проте проблему повної механізації збирання цукрових буряків остаточно не вдалося вирішити.

У результаті проведених науково-пошукових і конструкторських робіт на початку 1970-х років

було розроблено, випробувано та вперше у світі поставлено на масове виробництво високопродуктивні шести- та чотирирядні комплекси бурякозбиральних машин для основної й поливної зон бурякосіяння.

За своїми техніко-економічними показниками машини РКС-6 (Дніпропетровський комбайновий завод) і КС-6 (Тернопільський комбайновий завод) перевищували найкращі зразки імпортової техніки. У комбайнах застосовано ефективні кореневикопувальні органи, гідромеханічний пристрій для автоматичного водіння самохідної машини по рядках, універсальну систему автоматичного контролю та сигналізації порушень технологічного процесу.

У 1973–1974 роки у СКБ було створено новий самохідний буряковантажувач-очищувач СПС-4,2, який був упроваджений у виробництво 1979 року. У 1982 році на Міжнародній виставці-ярмарку (Лейпциг, Німеччина) буряковантажувач отримав високу оцінку й був нагороджений золотою медаллю (рис. 8.6).

У 1987 році розпочато модернізацію машин РКС-6 і розроблено нову самохідну коренезбиральну машину РКМ-6 (рис. 8.7) та її модифікацію РКМ-4.

На початку 1980-х років СКБ у співпраці з Всесоюзним науково-дослідним інститутом із випробування машин й устаткування для тваринництва та кормовиробництва (нині – Державне підприємство «Український державний центр по випробуванню та прогнозуванню техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва» – ДП «УкрЦВТ») та іншими організаціями розпочало пошукові, науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи зі створення спеціалізованих машин для механізації збирання цукрових буряків.

У 1986–1989 роки було розроблено та впроваджено в серійне виробництво комплекс спеціалізованих машин, до складу якого входили гичкозби-



Рис. 8.6. Буряковантажувач-очищувач СПС-4,2А



Рис. 8.7. Самохідна коренезбиральна машина РКМ-6 (1980-ті роки)



Рис. 8.8. Гичкозбиральна машина МБК-2,7



Рис. 8.9. Самохідна коренезбиральна машина МКК-6-07

ральна машина МБК-2,7 (рис. 8.8) і коренезбиральна МКК-6 (рис. 8.9), які забезпечили повну механізацію збирання кормових буряків.

У період із 1987-го до 1990 року на базі гичкозбиральної машини МБК-2,7 було розроблено та впроваджено у виробництво гичкозбиральну машину МБП-6 для збирання гички цукрових буряків. Передбачений у машині зріз гички у два етапи забезпечував якісніше виконання технологічного процесу незалежно від урожаю гички та забрудненості поля.

Відкрите акціонерне товариство «Тернопільський комбайновий завод» свою історію веде з грудня 1939 року, коли у Тернополі було створено майстерню з ремонту сільськогосподарського знаряддя. Подальшого розвитку підприємство набуло в післявоєнний період. У 1959 році майстерня стала машинобудівним, а у 1969-му – державним заводом сільськогосподарського машинобудування. Розпочавши з виробництва досить простих машин і механізмів (картоплем'ялок, силосних транспортерів), завод поступово перейшов на випуск складних зразків сільськогосподарської техніки – протруювачів насіння, повітропідігрівачів. А в серпні 1972 року було виготовлено перший бурякозбиральний комбайн СКД-2. Це стало початком нової сторінки в історії підприємства.

Вирішальним кроком у становленні заводу стало освоєння 1973 року виробництва комплексу бурякозбиральних машин для роздільного збирання гички й коренів цукрових буряків, які на той час не мали вітчизняних аналогів: машин гичкозбиральної БМ-6 і коренезбиральної КС-6. За короткий час здійснено не лише повну реконструкцію виробництва, а й уведено в експлуатацію нові потужності, фактично побудовано новий завод.

Нові машини дали змогу повністю виключити ручну працю на найтрудомісткішій операції буряківництва – збиранні. За короткий час у буряко-сійні господарства було поставлено високопродуктивну техніку.

У процесі серійного виробництва машини постійно удосконалювали, і це дало змогу зберегти їх випуск, незважаючи на конкуренцію як з боку вітчизняних виробників, так і закордонних фірм.

Про високий технічний рівень бурякозбирального комплексу свідчить той факт, що на міжнародних виставках-ярмарках він отримав чимало нагород, зокрема й вісім золотих медалей, щороку відзначався на виставках «АГРО» в с. Чубинське Київської області.

На заводі освоєно понад 30 типів нових машин. Серед них – коренезбиральна **КС-6Б** і її модифікації, гичкозбиральна **БМ-6Б**.

Розроблено й виготовлено промислові партії причіпних коренезбиральних машин **МКП-4** і **МКП-6**.

У 1997 році створено бункерну коренезбиральну машину **КБ-6**, а у 1998-му – перший вітчизняний **самохідний бункерний комбайн КБС-6 «Збруч»**. На жаль, із 2008 року завод припинив своє існування.

Одночасно з машинами для роздільного збирання буряків і комбайнами певного поширення набувають в Україні дешевші, але й більш трудо- та машиномісткі комплекси трифазного збирання («Кляйне», «Борекс», «Уманьферммаш» та ін.).

8.1 МАШИНИ ДЛЯ РОЗДІЛЬНОГО ЗБИРАННЯ БУРЯКІВ

У вирощуванні буряків в Україні раніше переважно застосовували технологію роздільного збирання, за якою біологічний урожай (гичка й коренеплоди) збирали за два проходи окремих агрегатів. Для цього застосовували такі комплекси машин:

- причіпні гичкозбиральні машини;
- самохідні коренезбиральні машини;
- причіпні коренезбиральні машини;
- бункерні коренезбиральні машини.

Гичкозбиральна причіпна 6-рядна машина БМ-6Б (рис. 8.10) призначена для збирання гички цукрових буряків із міжряддям 45 см, а також навантаження її в транспорт, що рухається поруч.

Зрізування гички здійснюється в один етап із копіюванням висоти кожного коренеплоду в рядку. Листя практично не зазнає фізичних змін і придатне для згодовування тваринам.

Продуктивність – 1,4–2,16 га/год;
робоча швидкість – 5,1–8 км/год;
робоча ширина захвату – 2,7 м;
маса – 3050 кг.

Складається машина з рами, що спирається на два пневматичні колеса; двох рухомих рамок із



Рис. 8.10. Гичкозбиральна машина **БМ-6Б**

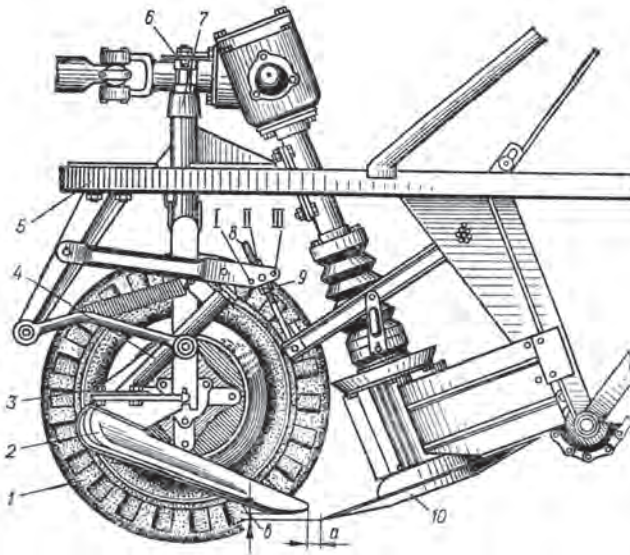


Рис. 8.11. Гичкозрізувальний апарат машини БМ-6Б

який, у свою чергу, прикріплений болтами до стояка 4. Начіпляється все це на кронштейн рами 5 за допомогою рухомих ланок, які становлять механізм шарнірного паралелограма. Ніж 10 разом із бітером монтується рухомо до вала в осьовому напрямку, й обертається він разом із валом.

На кожній рухомій рамці 5 встановлено по три гичкозрізувальних апарати. В робочому положенні рамка спирається копіювальним колесом 1 на ґрунт у міжряддях, і цим визначається крайнє положення ножів 10 до поверхні землі. Приводяться ножі від ВВП трактора через редуктори, вали яких з'єднано ланцюговими муфтами.

Очищувач головок коренеплодів складається з вала, на якому по гвинтовій лінії закріплено біла з прогумованого пасу. Вал установлений під кутом до напрямку руху машини й приводиться в рух від трансмісії. Рама очищувача спирається на два пневматичні колеса, а передня частина закріплюється шарнірно до основної рами машини.

Технологічний процес роботи відбувається так: трактор із гичкозбиральною машиною рухається вздовж рядків буряків, а передні й задні колеса його йдуть у першому й п'ятому міжряддях.

Копір-водії механізму автоматичного водіння, рухаючись по міжряддях, копіюють рядки буряків у поперечному напрямку і через гідропідсилювач повертають причіпний пристрій, коригуючи напрямок руху машини. При переміщенні машини вздовж рядків копери гичкозрізувального апарата прямолінійною частиною насуваються на нові коренеплоди і, рухаючись по їх вершках разом із ножем, підіймаються. У кінці підймання ніж врізається в головку коренеплоду на висоті, що встановлюється вертикальним

трьома гичкозрізувальними апаратами і поздовжнього транспортера на кожній із них; навантажувального транспортера й причіпного очищувача головок коренеплодів. У передній частині машини змонтовано автоматичну систему водіння по рядках.

Гичкозрізувальний апарат (рис. 8.11) складається з копіра 2 й ножа 10, кінематично зв'язаних між собою. Копір має гребеністу форму завдяки набору тонких пружинних полозків, закріплених у передній частині кронштейна,

ззором між лезом ножа та нижньою поверхнею копіра. Якщо наступний коренеплід розміщено нижче, то копір і ніж устигають опуститися до потрібного рівня. Цьому сприяє навантажувальна пружина. Зрізана гичка захоплюється лопатями, що обертаються разом із ножем, і закидається на поздовжні транспортери. Останні переміщують її на навантажувальний транспортер. Під час транспортування поздовжніми транспортерами гичка очищається від домішок. Цьому сприяють установлені бітери, що інтенсивно перетрушують гичку.

Завантаження гички в причіп, що рухається поряд, відбувається за допомогою кидалки, змонтованої в кінці навантажувального транспортера. Очищувач головок коренеплодів, ударяючи кінцями бил по верхках коренеплодів, збиває з них рештки гички. Завдяки тому, що вал очищувача встановлено під кутом до напрямку руху, всі рослинні рештки переміщуються з рядків на зібрану частину поля. Агрегатується з тракторами класів 1,4 і 2.

Гичкозбиральна причіпна машина МБП-6 (рис. 8.12) та її модифікації (МГУ-6, МБК-2,7) призначено для збирання гички фабричних і маточних цукрових буряків, кормових коренеплодів із навантаженням у транспортні засоби, а також може бути використана для подрібнення рослинної маси овочевих культур і картопляної гички.

Збирання гички цукрових буряків виконується у два етапи: попереднє скошування всієї рослинної маси на ширину захвату машини роторним апаратом молоткового типу з подальшим завантаженням її у транспортний засіб. Потім обрізають кожну головку кореня на мінімально задану висоту. Конструкція різальних апаратів гичкоріза другої стадії аналогічна до різального апарата машини БМ-6Б. Висота зрізування регулюється за допомогою копіювальних коліс. Машина невибаглива до умов роботи на забур'ячених площах. Агрегатується з тракторами класу 3.



Рис. 8.12. Гичкозбиральна причіпна машина МБП-6

Коренезбиральна самохідна машина МКК-6 (рис. 8.13) та її модифікації призначені для збирання коренів цукрових і кормових буряків в основній і поливній зонах бурякосіяння потоковим і перевалковим методами. Гичку заздалегідь зрізає гичкозбиральна машина. Коренезбиральні машини



Рис. 8.13. Коренезбиральна самохідна машина МКК-6-07

забезпечують ефективне збирання цукрових і кормових буряків із застосуванням малопотужного енергозасобу, що після завершення бурякозбиральних робіт використовують на інших роботах. Складається машина МКК-6-07 з коренезбиральної частини й установленого на її раму трактора ПМЗ-8040, з якого попередньо знімають повідні колеса, передній міст, механізм заднього начіпного пристрою та ін.

До коренезбиральної частини модифікації машини МКК-6-07 для збирання цукрових буряків входять (рис. 8.14):

- основна рама, що спирається на міст повідних і керованих коліс 10;
- автомат водіння по рядках 9;
- копіювальні колеса;
- дві рухомі рами з викопувальними робочими органами 7 і приймальними бітерними транспортерами 6, правий і лівий шнекові 5, позадонній 1, поперечний 2 транспортери;
- завантажувальний елеватор 3;
- механізм рульового керування;
- трансмісія;
- електрична і гідравлічна системи.

Міст повідних коліс використано з установленого на рамі трактора ПМЗ-8040.

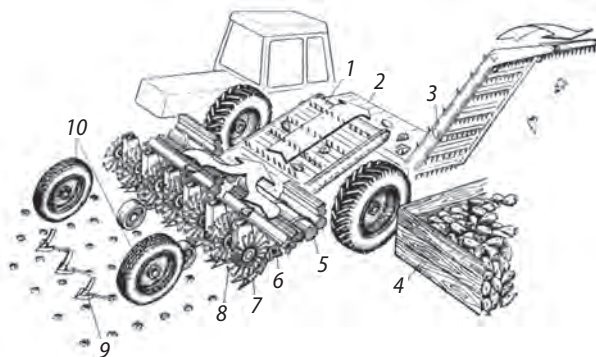


Рис. 8.14. Технологічна схема машини МКК-6-07

Копір-водії 9 автомата водіння копіюють напрямок рядків. Їх відхилення передається на гідророзподільник, який перерозподіляє потік рідини в силовий циліндр так, що повідні колеса машини повертаються у той самий бік, що й копір-водії, а робочі органи спрямовуються по рядках. Активні вилки 7 викопувають і витягу-

ють коренеплоди з ґрунту. Залежно від умов збирання їх носки заглиблюють під час роботи на глибину 5–12 см. Кожна вилка складається з двох конусних роторів, які обертаються в різні боки. Діаметр циліндра вилки – 72 мм, довжина активної частини – 332 мм. Частота обертання роторів – 423 об./хв, а відстань між їх носками – 218 мм. Обертаючись, активні вилки конічними наконечниками витягують коренеплоди з ґрунту й уводять їх між диски коренезабірників 8. Коренезабірники подають коренеплоди на приймальний транспортер-очищувач 6. Кожен коренезабірник складається з двох розміщених під кутом пруткових дисків діаметром 700 мм із лапами. Диски обертаються з частотою 99 об./хв. Коренеплоди, підняті коренезабірником, виштовхуються 4-лопатеvim бітером і потрапляють на приймальний транспортер-очищувач.

Приймальний транспортер-очищувач 6 сепарує ворох і подає його на шнековий транспортер 5, який містить три бітерні вали, двоє з яких мають по чотири лопаті, а один – шість. Очищувач видаляє ґрунт, після чого ворох потрапляє на шнековий транспортер 5, який додатково його очищує від ґрунту й рослинних решток і зміщує коренеплоди на центральний позовжній транспортер 1.

Шнековий транспортер 5 складається з правої і лівої секцій. У кожній секції є вальці (гладкий і зі спіральною навивкою) і бітер. До гладкої частини вальця приварено прутки. Поздовжній транспортер 1 приймає ворох коренеплодів зі шнекового транспортера і подає їх у бункер-нагромаджувач. Транспортер складається з двох втулково-роликкових ланцюгів, з'єднаних прутками. На прутках прикріплено скребки. Днище бункера-нагромаджувача – це поперечний прутковий транспортер 2, який подає коренеплоди на завантажувальний прутковий елеватор 3, а той підіймає і завантажує коренеплоди в кузов транспортного засобу, що рухається поряд.

Робочі органи машин МКК-6-07 приводяться від ВВП трактора через розподільний, планетарний і центральний редуктори. Модифікації машин комплектуються різними видами копачів: вилчастого, дискового типів і для збирання коренеплодів кормових буряків.

Для збирання коренеплодів кормових буряків подекуди й досі застосовують спеціальний *викопувальний пристрій* (рис. 8.15). Його монтують замість двох рухомих секцій машини, які ви-

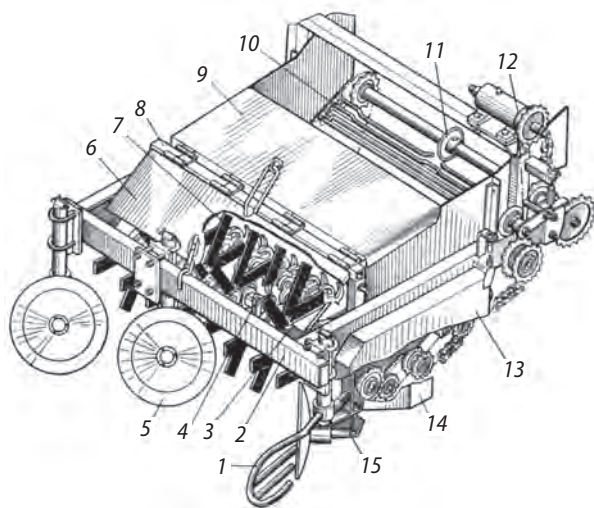


Рис. 8.15. Пристрій для збирання кормових буряків

копують цукрові буряки. Складається він із двох секцій (лівої і правої), кожна з яких збирає коренеплоди з трьох рядків буряків, посіяних із міжряддями 45 см, або з двох рядків із міжряддями 60 см.

Ліва секція (див. рис. 8.15) складається з основної 2 та рухомої 8 рам, дискових копачів 5, бітерного вала 3, першого 4 та другого 7 кулачкових валів, транспортера 10. Рухома рама під час роботи спирається на полозкові копіри-лижі 15 та з'єднана з машиною ланцюгом із пружиною. Основна рама 2 секції з'єднується з валом піднімання машини ланцюгом. Робочі органи пристрою приводяться в рух від центрального редуктора машини МКК-6-07 через проміжні вали й ланцюгові контури.

Працює машина МКК-6-07 на збиранні кормових буряків так. Дискові копачі 5 викопують коренеплоди й передають їх у зону дії бітера 3, який разом із першим кулачковим валом 4 спрямовує їх на другий кулачковий вал 7 і транспортер 10. На всьому шляху проходження по секціях пристрою ворох коренеплодів очищується від землі. Із секції пристрою (див. рис. 8.14) він подається на шнек 5, який разом із вальцем і бітером спрямовує коренеплоди на поздовжній транспортер 1, яким вони передаються на поперечний 2 і навантажувальний 3 транспортери і переміщуються в кузов транспорту, що рухається поруч.

Машина коренезбиральна РКМ-6 (рис. 8.16) та її модифікації призначені для збирання цукрових буряків, а зі спеціальним викопувальним пристроєм – кормових буряків.

Відрізняється від машини МКК-6 тим, що на її шасі розміщено не трактор, а двигун СМД-24-02 і майданчик водія з кабіною. Збільшення потужності енергозасобу з 80 до 145 к. с. підвищило продуктивність машини до 2,7 га/год.

У модифікаціях машини РКМ-6 застосовуються копачі вилчастого й дискового типів, копачі для збирання коренеплодів кормових буряків.



Рис. 8.16. Машина коренезбиральна РКМ-6-01

Кожний копач дискового типу складається з двох штампованих дисків зі спицями діаметром 680 мм, що розміщені під кутом один до одного для створення зазору 30–36 мм між крайками їх ободів. Зазор регулюють залежно від розмірів коренеплодів. Із зовнішнього боку до одного диска приєднано конусний редуктор для примусового обертання диска.

Встановлені під кутом один до одного повідний (із редуктором) і пасивний диски викопують коренеплоди з ґрунту, а розташований між ними бітер передає їх на приймальний бітерний транспортер-очищувач.

На **коренезбиральній машині КС-6Б** (рис. 8.17) встановлено двигун потужністю 160 к. с. Продуктивність машини – 2,97 га/год; маса: дисковий варіант – 9100 кг, вилчастий – 8800 кг. Машина у своїх модифікаціях забезпечує збирання цукрових буряків майже в усіх зонах бурякосіяння.



Рис. 8.17. Машина коренезбиральна КС-6Б

Причіпна коренезбиральна машина МКП-4 (рис. 8.18) призначена для збирання цукрових буряків із чотирьох рядків, де попередньо зрізано гичку. За ширини міжрядь 45 см робоча ширина захвату – 1,8 м, продуктивність – до 1,2 га/год, маса – 4700 кг.

Машина комплектуються ротаційно-вилчастими та вібраційними робочими органами. Агрегатуються з тракторами класів 1,4 і 2. Машина МКП-4 пристосована для збирання цукрових буряків із комбінованою шириною міжрядь.

Складається машина МКП-4 з причіпного шасі, у передній частині якого встановлено вібраційні викопувальні органи з механізмом їх приводу в коливальний рух, очищувачі й елеватор для завантаження коренеплодів у транспортний засіб, що рухається поряд. Основні вузли машини:

- рама, що спирається на мости задніх і копювальних коліс, – на ній встановлено вібраційні викопувальні робочі органи з бітером;
- підбирач коренеплодів, виконаний у вигляді лопатевих вальців і шнекового транспортера-очищувача;
- поздовжній і поперечний транспортери;
- гірка-очищувач;
- вивантажувальний елеватор.

Віброкопач складається з кривошипно-шатунного віброприводу, чотирьох пар викопувальних лемешів, закріплених



Рис. 8.18. Чотирирядна причіпна коренезбиральна машина МКП-4

на стояках, і розміщеного над ними бітерного вала. Основні робочі органи мають такі конструктивні особливості: дволемішний віброкопач, кінематично зв'язаний із приводом його в коливальний рух, забезпечує лемешам основний поздовжньо-вертикальний коливальний рух. Проте стояки на рамі встановлено шарнірно, і тому вони можуть коливатися в поперечно-горизонтальній площині, копіюючи напрямок рядка буряків. Розпушувальні частини лемешів одного вібраційного копача зміщено один щодо одного в поздовжньому напрямку для більш плавного порушення зв'язків коренеплодів із ґрунтом.

Вал-підбирач із лопатевими бітерами виконано так, що їх лопаті встановлено один до одного на 45° , тому вони поперемінно вступають у роботу, зменшуючи пікові навантаження на вал пристрою та його привод. Шнековий транспортер-очищувач призначено для основної сепарації вороху коренеплодів і подачі їх на поздовжній транспортер. Його шнеки обертаються з різною кутовою швидкістю для кращого очищення коренеплодів від ґрунтових домішок.

Після витягування з ґрунту й основного очищення від домішок ворох коренеплодів падає з поздовжнього транспортера на гірку-очищувач. З огляду на те, що коренеплоди мають більшу масу, то вони скочуються вниз на поперечний транспортер, а звідти – на вивантажувальний елеватор, який подає їх у транспортний засіб, а легші рослинні рештки й ґрунтові домішки гірка-очищувач виносить за межі коренезбиральної машини. Ґрунтуючись на результатах випробувань і досліджень вібраційних викопувальних органів, застосованих на причіпній коренезбиральній машині МКП-4 для збирання цукрових буряків, вирощених із комбінованою шириною міжрядь, дійшли таких висновків:

- застосування віброкопачів лемішного типу є одним зі шляхів розв'язання проблеми збирання цукрових буряків, вирощених за новою технологією; удосконалений віброкопач має конструкцію значно спрощену порівняно з викопувальними робочими органами дискового чи вилчастого типу коренезбиральних машин КС-6 і РКС-6;
- оптимальними конструктивними й кінематичними параметрами віброкопачів запропонованої конструкції є: частота коливань – 8,5 Гц, амплітуда коливань – 25 мм, глибина ходу в ґрунті – 9–12 см, поступальна швидкість руху – 1,5–2 м/с;
- застосування конструктивно простого й надійного в роботі віброкопача на базі причіпної коренезбиральної машини МКП-4 з шириною захвату 1,35 м і агрегатованого з трактором класу 1,4 дає змогу якісно збирати цукрові буряки, вирощені за новою технологією, з продуктивністю близько 3 га за зміну.

Причіпна коренезбиральна машина МКП-6 (рис. 8.19) є причіпним варіантом самохідної бурякозбиральної машини КС-6Б. Продуктивність – до 2 га/год; робоча ширина захвату – 2,7 м; робоча швидкість – до 9,5 км/год; кількість рядків – 6; маса – 5094 кг.

Машина обладнана конструкцією удосконаленого транспортно-очищувального пристрою, що активізує систему очищення коренеплодів від ґрунту і рослинних решток без їх пошкодження, та змінними робочими органами. Однією з основних технологічних вимог, що висувають до коренезбиральних машин, є якість очищення коренеплодів від ґрунту та рослинних решток, склад яких не має перевищувати 9 % у масі зібраних коренеплодів. Резервом підвищення ступеня сепарації коренеплодів є активне очищення при їх переміщенні від копачів до бункера (або вивантажувального транспортера) в технологічній схемі бурякозбиральної машини. Головним критерієм, за яким оцінюють функціональні параметри транспортно-очищувального пристрою, є забезпечення мінімальних витрат і пошкодження коренеплодів, додаткові умови – обмеження в габаритних розмірах, стабільність транспортування продукту в робочому руслі, матеріаломісткість робочих органів і енерговитрати на виконання технологічного процесу.



Рис. 8.19. Причіпна коренезбиральна машина МКП-6

У Національному університеті біоресурсів і природокористування свого часу було розроблено й упроваджено виробником у серійне виробництво конструкцію удосконалених очищувально-транспортних пристроїв для машини МКП-6.

Коренезбиральна машина складається (рис. 8.20) з викопувального пристрою дискового типу 1, який використовують на серійній машині КС-6Б, та удосконалених очищувально-транспортних пристроїв 2, 3. Вони являють собою набір шнекових вальців, що утворюють S-подібну поверхню, у випаді якої розміщено поперечний шнек 4 великого діаметра. До шнека підведено вивантажувальний елеватор нової конструкції. Завантажувальний елеватор має пристрій, що зменшує пошкодження коренеплодів буряків при їх завантаженні в транспортний засіб, що рухається з коренезбиральною машиною.

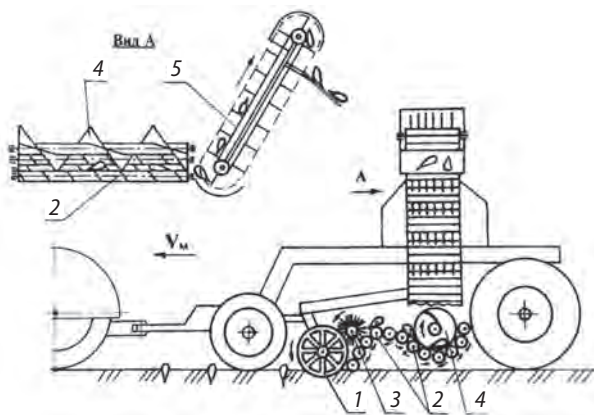


Рис. 8.20. Технологічна схема коренезбиральної машини МКП-6

Технологічний процес виконується так. Викопувальні робочі органи 1 здійснюють викопування коренеплодів цукрового буряка з ґрунту й передають їх на удосконалені очищувально-транспортні пристрої 2. На шнекових вальцях робочих органів, що створюють впадину, коренеплоди ефективно очищуються від ґрунтових і рослинних домішок, бо кожна пара вальців здійснює зустрічно-обертальний рух.

Шнек великого діаметра 4 транспортує коренеплоди до вивантажувального елеватора 5, забезпечуючи їх обертання навколо своїх осей та інтенсивне очищення бокових поверхонь від залишків ґрунту. Пальці завантажувального елеватора захоплюють коренеплоди й подають угору. У верхній частині завантажувального елеватора є виготовлений у вигляді кожуха пристрій, що зменшує пришвидшення коренеплодів під час завантаження їх у транспортний засіб.

Особливість машини МКП-6 полягає ще й у тому, що її легко можна переобладнати, замінивши робочі органи:

- дисковими копачами, один із яких приводний;
- пасивними дисковими копачами з ґрунтозахоплювачами;
- коливальними лемішними копачами з еластичними бітерами;
- коливальними лемішними копачами в поєднанні з активними еластичними коренезабірниками;
- активними вилчастими копачами з пружинними активними дисками;
- пасивними сферичними дисками, які встановлюють під кутом до напрямку руху (залежно від умов збирання та швидкості руху).

Випробування причіпних коренезбиральних машин МКП-6 із коливальними пристроями лемішного типу в поєднанні з додатковим валом-сепаратором профільної форми, який інтенсивніше розпушує ґрунт біля рядків коренеплодів і створює сприятливі умови для викопування їх з одночасною сепарацією від землі, показали, що повнота викопування коренеплодів становить 98–99 %, забрудненість зібраного вороху коренеплодів зменшується у 2–2,5 рази. На забур'яненних посівах ефективність додаткового вала-сепаратора з профільною формою робочої поверхні дещо знижується, а на перезволожених площах ефект коливання лемешів також знижується, тому значно зростає кількість ґрунту у воросі зібраних коренеплодів (25–30 %).

Випробування в екстремальних умовах (підвищення вологості ґрунту, значне ущільнення його частими дощами протягом вегетаційного періоду, забур'яненість посівів) таких машин, обладнаних сферичними дисками, з яких один приводний, чи двома пасивними з ґрунтозахоплювачами або активними вилчастими копачами з пружинними активними дисками, свідчать, що надійніше викопують коренеплоди причіпні машини зі сферичними дисками, один із яких приводний (активний).

Більшій продуктивності коренезбиральних машин із пасивними сферичними дисками досягнуто на збиранні цукрових буряків закордонної селекції,

коренеплоди яких більше виступають над поверхнею ґрунту, і на забур'яненних полях. Повнота викопування таких коренеплодів становить 97–98 %. Якщо ж їхні головки розміщено на рівні поверхні ґрунту, повнота викопування зменшується в 1,8–2 рази. До переваг причіпних коренезбиральних машин зі змінними викопувальними робочими органами, порівняно із серійними самохідними КС-6Б, РКМ-6, можна віднести: маса перших у 2–3 рази менша, вони дешевші; продуктивність і якість роботи завдяки наявності змінних викопувальних робочих органів і високій прохідності тракторів не знижується навіть під час роботи на перезволожених ґрунтах.



Рис. 8.21. Бункерна причіпна коренезбиральна машина БКМ-6

Бункерна причіпна коренезбиральна машина БКМ-6 (рис. 8.21) призначена для викопування цукрових буряків, очищення їх від ґрунту, рослинних решток і подальшого вивантаження в транспортні засоби. Нова машина обладнана бункером-накопичувачем місткістю 8 м³, що виключає жорстку залежність від постійної наявності технологічного транспорту. У результаті повністю використовується потенційна продуктивність машини, вивільняється значна кількість транспорту.

Причіпна коренезбиральна машина МКР-2-3 (рис. 8.22) призначена для збирання кормових коренеплодів у малих і великих господарствах. Забезпечує викопування, очищення й навантаження у транспорт, що рухається поруч. Може застосовуватися на збиранні коренеплодів із необрізаною гичкою для щоденного згодовування тваринам.

Машина працює з продуктивністю 0,4–0,81 га/год; робоча ширина захвату 1,2–1,35 м; ширина міжрядь – 45–60 см; кількість рядків – 2–3; маса – 2300 кг. Застосовують в усіх зонах вирощування кормових буряків з урожайністю 400–1000 ц/га. Агрегатуються з тракторами класу 1,4.



Рис. 8.22. Причіпна коренезбиральна машина МКР-2-3



Рис. 8.23. Бурякозбиральна машина WIC виробництва Amity Technology

Розглянемо будову та принцип роботи машин закордонного виробництва, що працюють за схемою двофазного роздільного збирання цукрових буряків, на прикладі американської бурякозбиральної машини WIC виробництва Amity Technology (рис. 8.23).

Гичкозбиральні машини західного виробництва мають оригінальну конструкцію робочих органів. Замість традиційного роторного зрізувача гички в них застосовано тривальний оббивач-подрібнювач гички (дефоліатор).

Робочі органи (била) виготовлено з гуми високої механічної міцності. Робоча частина бил активована металевими вставками, що збільшує силу удару бил під час їх входження в контакт із гичкою. Завдяки високій інтенсивності дії бил гичка подрібнюється на малі частки й розпоршується в міжряддях, не спричиняючи негативного впливу на роботу коренезбиральної машини. Остаточне завершення процесу зрізування гички з коренеплодів здійснюється пасивними ножами-дообрізувачами, які рухаються над кожним із рядків і мають індивідуальну систему копіювання висоти головок коренеплодів.

Машина WIC має пристрій для регулювання відстані робочої частини бил від поверхні землі залежно від виступу основної маси головок коренеплодів.

Коренезбиральна машина WIC має досить просту, але дуже надійну технологічну систему, у якій використана перевірена часом елементна база. В основі конструкції машини лежить відомий у світі понад 40 років викопувальний орган із пасивними дисками. Диски копачів мають дуже малу ви-

соту обода й тонкі шпиці, що робить малою поверхню контакту дисків із землею, запобігаючи їх залипанню в умовах підвищеної вологості, зменшує зусилля на вхід дисків у ґрунт, запобігає втратам коренеплодів малого розміру. Конструкцією копачів передбачено можливість регулювання відстані між дисками, глибини підкопування коренеплодів і зміну кута нахилу копачів уперед або назад. Такі регулювання дають змогу за будь-яких умов досягти оптимальних показників виконання технологічного процесу машини. З дискових копачів коренеплоди виштовхуються на приймальні транспортери лопатевими бітерами з одночасним очищенням дисків від прилиплої ґрунту.

Усі транспортери (приймальні, завантажувальні, вивантажувальні) пруткового типу забезпечують ефективну сепарацію вороху коренеплодів від землі та рослинних решток. Крім того, машина обладнана потужним шнековим очищувачем коренеплодів, який, завдяки послідовному розташуванню шнекових і гладеньких вальців, забезпечує високу надійність технологічного процесу, дає можливість застосувати клинопасову передачу для їх приводу.

Вивантажувальний транспортер може працювати в безперервному режимі, коли викопані коренеплоди йдуть «транзитом» у транспортний засіб, або в режимі «чекання», коли викопані коренеплоди накопичуються в бункері. У такому режимі машина може рухатись 120–180 м (залежно від урожайності), що дає можливість вільно проводити заміну завантаженого транспорту без зупинки бурякозбирального агрегата, збільшуючи його продуктивність шляхом оптимального використання робочого часу зміни. Машину обладнано електрогідравлічною системою автоматичного направлення викопувальних органів по рядках буряків, забезпечуючи максимальну повноту викопування коренеплодів із мінімальними витратами й пошкодженнями.

Для навантаження коренеплодів цукрових буряків із польових куп і кагатів у транспортні засоби з доочищенням їх від ґрунту й гички дніпропетровські комбайнобудівники досі використовують продуктивний **самохідний буряконавантажувач-очищувач СПС-4,2А** (рис. 8.24).

Він складається з навантажувально-очищувальної частини та встановленого на її раму трактора, з якого знято повідні колеса, передній міст, механізм заднього начіпного пристрою та ін. Навантажувальна частина складається із шасі, кулачкового живильника з активним бітером, приймального шнекового транспортера, поперечно-шнекового очищувача,



Рис. 8.24. Самохідний буряконавантажувач-очищувач СПС-4,2А

завантажувального елеватора, гідросистеми, трансмісії та електрообладнання.

Буряконавантажувач-очищувач працює так. Живильник опускають опорними котками на землю перед валком. Завантажувальний елеватор установлюють у робоче положення. Під ним має бути кузов транспортного засобу. Під час руху буряконавантажувача вздовж валка кулачки вала живильника підбирають порції вороху коренеплодів і подають на активний бітерний вал, звідки вони потрапляють на приймальні шнеки. Ліві й праві частини шнеків мають протилежну навивку, завдяки чому вони звужують потік і спрямовують його за допомогою бітера на поздовжній транспортер. Звуженню потоку сприяють також ліва й права бокові активні стінки, утворені гладкими барабанами й шнеками з протилежною навивкою. Ворох коренеплодів частково очищується робочими органами живильника від землі й рослинних решток. Остаточо коренеплоди очищуються двосекційним очищувальним пристроєм, який складається з розосереджувача та шнекового очищувача.

Поздовжній транспортер за допомогою розосереджувача з бітерним валом рівномірно завантажує шнековий очищувач. Зі шнекового очищувача коренеплоди подаються завантажувальним елеватором у кузов транспортного засобу.

У процесі роботи буряконавантажувача коренеплоди, що знаходяться поза зоною дії кулачкового живильника, спрямовуються активними підгрібальними щитками в робочу зону живильника. Для повного підбирання коренеплодів підгрібальні щитки за допомогою гідросистеми закриваються, подаючи коренеплоди на живильник. Після закінчення польових робіт трактор можна застосовувати на інших господарських роботах.

8.2 МАШИНИ ДЛЯ ТРИФАЗНОГО ЗБИРАННЯ БУРЯКІВ

Сучасна технологічна концепція бурякозбирання суттєво розширила свої кордони застосування технічних засобів. Широкого застосування набули різні типи збиральних машин: від потужних високопродуктивних самохідних і зазвичай дорогих комбайнів до простих і порівняно дешевих навісних знарядь, більша частина номенклатури яких уже не випускається в Україні. Проте таке обладнання й досі застосовують в окремих господарствах, тому важливо мати поняття про його будову та принцип роботи.

До таких бурякозбиральних комплексів належать копач-валкоутворювач КВЦБ-1,2 та підбирач-навантажувач ПНБВ-1,6; гичкозбиральна машина МГ-6, копач і підбирач буряків агрегата АЗБ-6 виробництва ВАТ «Умань-ферммаш».

Копач-валкоутворювач КВЦБ-1,2 – навісна машина, розрахована на викопування й часткове очищення вороху коренеплодів цукрових буряків, висіяних із міжряддями 45 см. Навіщується на триточкову навісну

систему тракторів класу 1,4–2,0 (рис. 8.25).

Викопування коренеплодів здійснюється лемішними копачами, які одночасно з поступальним рухом виконують і коливальний у вертикальній площині. Завдяки цьому збільшується продуктивність копачів, підвищується їхня технологічна надійність. Кожний копач може вільно переміщуватися у поперечному напрямку в межах 100 мм, що робить машину менш вибагливою до зміни ширини міжрядь або напрямку руху агрегата. Відразу ж за копачами встановлено шнековий очищувач із валкоутворювачем, який підбирає викопані із шести рядків коренеплоди, очищує їх від ґрунту і складає у валок завширшки до 0,7 м на звільненій від урожаю площі (в межах 3–4 рядків). Шнековий очищувач кріпиться до рами машини шарнірно, що дає змогу регулювати його положення щодо копачів із метою встановлення потрібної якості підбирання й очищення коренеплодів. У задній частині рами машини (по боках) встановлено два опорні колеса, за допомогою яких регулюється глибина викопування коренеплодів. Продуктивність копача – 1,2 га/год; робоча ширина захвату – 2,7 м; маса – 1635 кг.



Рис. 8.25. Копач-валкоутворювач КВЦБ-1,2

Підбирач-навантажувач коренеплодів ПНБВ-1,6 (рис. 8.26) чіпляють до серги навісної системи трактора класу 1,4. Він призначений для підбирання, очищення й навантаження попередньо викопаних і укладених у валки коренів. А гичку цукрових буряків, так само як і під час збирання роздільним способом, зрізують машинами БМ-6Б, МБП-6, МГ-6. Навантажувач складається з основної рами, на якій змонтовано підбиральний транспортер, ротор-очищувач, вивантажувальний транспортер, механізм приводу, гідросистему. Привод робочих органів здійснюється від вала відбору потужності трактора за допомогою карданної передачі. Підбиральний транспортер змонтовано на рухомій частині рами для забезпечення копіювання поверхні поля й складається з верхнього та нижнього контурів полотен. Полотно нижнього контуру підбирає корене-



Рис. 8.26. Підбирач-навантажувач коренеплодів ПНБВ-1,6

плоди, а полотно верхнього притискує їх до нижнього, забезпечуючи тим самим стабільну подачу коренеплодів угору на ротор-очищувач, що являє собою диск із вертикальною віссю обертання, до якого прикріплено вигнуті в напрямку обертання сталеві стрижні. Ротор-очищувач очищує коренеплоди від землі й рослинних решток і спрямовує їх потік на вивантажувальний транспортер. Продуктивність навантажувача – 1,4 га/год; робоча ширина захвату – 1,0 м; маса – 2650 кг.

Копач-навантажувач бурякозбиральний КНБ-6 поєднує в одному агрегаті машини КВЦБ-1,2 та ПНБВ-1,6 (рис. 8.27).



Рис. 8.27. **Копач-навантажувач бурякозбиральний КНБ-6**

ВAT «Уманьферммаш» – одне із провідних підприємств України з виготовлення сільськогосподарської техніки. Свою історію завод веде з 1970 року. Розпочавши з виробництва техніки для тваринницьких ферм, завод освоював усе нові й нові види сільгосптехніки та запчастин. Сьогодні підприємство випускає понад 10 видів техніки для ґрунтообробітку та посівних робіт, а також низку техніки для переробки сільськогосподарської продукції, машини для транспортування, бурякозбиральні комплекси, розширено номенклатуру випуску техніки для тваринництва.

З 2001 року з конвеєра ВAT «Уманьферммаш» сходять близько 70 найменувань техніки. Сьогодні до складу ВAT входять кілька виробничих підприємств. «Уманьферммаш» забезпечує сільське господарство добротною технікою із системою гарантійного та післягарантійного обслуговування.

Гичкозбиральна машина МГ-6 (рис. 8.28) призначена для збирання гички цукрових буряків із міжряддям 45 см. Гичка може завантажуватись у



Рис. 8.28. **Гичкозбиральна машина МГ-6-1**

транспортний засіб або укладатись у валок. Машина обладнана роторним гичкозрізувальним апаратом. Висота зрізування регулюється за допомогою копіювальних коліс. Гичка, зрізана з усієї ширини захвату, збирається шнековим транспортером, який передає її на кидальник і через завантажувальну трубу подає гичку в транспортний засіб, що їде поруч, або розкидає її по поверхні поля. Модифікація машини без кидальника та завантажувальної труби передбачає вкладання гички у валок. Продуктивність машини – 1,0–1,6 га/год; робоча ширина захвату – 2,7 м; маса – 2440 кг.

Бурякозбиральний агрегат АЗБ-6 призначено для збирання коренеплодів цукрових буряків, із яких попередньо зрізається гичка гичкозбиральною машиною. Складається з начіпного копача (рис. 8.29, б) та напівпричіпного підбирача (рис. 8.29, а). На рамі копача встановлено викопувальні робочі органи, очищувач коренеплодів, опорні колеса, механізми приводу робочих органів. Для викопування коренеплодів і транспортування їх в очищувач застосовано робочі органи з полозоподібними зрушувачами коренів, пасивними сферичними дисками й приймальними бітерами з підймальними роторами. Викопувальні диски встановлено під кутом до напрямку руху копача. За ними розташовані приймальні лопатеві бітери з вертикальними осями обертання. Під бітерами, на нижніх частинах валів, надіто підймальні диски з конусними поверхнями. Для очищення коренеплодів від ґрунту й рослинних решток копач обладнано двома роторними очищувачами. Робочими елементами очищувачів є диски з вертикальними осями обертання, до яких прикріплено вигнуті сталеві стрижні. Ротори обертаються в спеціальних пружних огородженнях у протилежних напрямках. Привод валів бітерів і очищувачів здійснюється від ВВП трактора.

Працює копач так. Шість зрушувачів і шість викопувальних дисків встановлено попарно і під час заглиблення в ґрунт діють на кожних два рядки буряків із зовнішніх боків. Зрушувачі порушують зв'язок коренів із ґрунтом, нахилиють їх у проміжок між дисками. Кожна пара сферичних дисків викопує коренеплоди з двох рядків, зсовує їх на середину міжряддя й переміщає



Рис. 8.29. Підбирач (а) і копач (б) коренеплодів агрегата АЗБ-6

до вертикальних валів із підймальними конусними дисками та приймальними лопатевими бітерами, які теж установлені попарно й обертаються назустріч один одному. Ротори-очишувачі переміщують своїми робочими елементами коренеплоди, що подані лопатевими бітерами, по периферійних пружних огороженнях на середину копача, очищують їх від ґрунту та рослинних решток і вкладають у валок. Основною перевагою копача є простота конструкції та надійність в експлуатації. Продуктивність копача – до 1,58 га/год; маса – 1360 кг. Агрегується з тракторами класів 1,4 і 2. Конструкція підбирача коренеплодів агрегата АЗБ-6 аналогічна машині ПНБВ-1,6.

Комплекс машин може бути вигідним для фермерів, які мають зазвичай 1–2 просапних трактори й не мають зайвих робочих рук. Проте на сьогодні, як вже згадувалося, цукрові буряки в господарствах збирають власними або орендованими самохідними машинами. Це забезпечує необхідну продуктивність і зручність роботи.

Свого часу у європейських країнах було створено дешевші, але й більш трудо- та машиномісткі комплекси дво- й трифазного збирання.

Шестирядна гичкозрізувальна машина К6 II навішується фронтально на трактор. Приводиться в дію трактором, відокремлює гичку роторним апаратом і передає її на поперечний шнек. Далі гичка або розкидається по полю, або завантажується в транспортний засіб, що рухається поряд. Очишувач видаляє з коренеплодів рештки гички. Ковзний копіювач забезпечує оптимальну висоту обрізування бурякових головок.

Шестирядний копач R6 навішується на задню навіску трактора. Вібрувальні підкопувальні лемеші надійно та дбайливо викопують дообрізані коренеплоди буряку. Додатковий транспортний вал частково очищує коренеплоди й забезпечує безперебійний потік на очищувальні та транспортні вальці. Завдяки вальцям коренеплоди очищуються від ґрунту та рослинних решток, спрямовуються до центра і вкладаються в поздовжній валок. Передбачена можливість регулювання вальцьової групи копача по висоті відносно поверхні ґрунту. Для зменшення навантаження на навіску трактора та для регулювання глибини ходу підкопувальних лемешів копач має опорні колеса. Для інтенсивнішого очищення коренеплодів передбачена можливість за вальцями встановити додатковий очищувальний ротор.

Підбирач-навантажувач L-6 (рис. 8.30) підбирає коренеплоди цукрового буряку з валка, очищує та подає їх по поперечному елеватору у вантажівку, яка рухається поряд.

Навантажувач простий в експлуатації і має дуже міцну конструкцію. Він навішується на причіпну скобу трактора, тому його приймально-подавальні транспортери можуть підійматися й опускатися гідравлічною причіпною скобою трактора.

Завдяки різним швидкостям руху верхнього й нижнього транспортерів досягається висока якість очищення вже під час підбирання коренеплодів.

На наступному великому роторному очищувачі проводиться додаткове очищення та подача коренеплодів на поперечний елеватор. Підбирання й очищення коренеплодів можна регулювати залежно від умов збирання. Керування поперечним транспортером здійснюється гідравлічно з кабіни трактора. Висоту відвантаження можна регулювати безступенево до 3,7 м, що дає змогу безпроблемно завантажувати й високі транспортні засоби. Агрегатується з тракторами класу 1,4.



Рис. 8.30. Підбирач-навантажувач L-6

8.3 БУРЯКОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ

Вітчизняні аграрії орієнтуються на застосування самохідних машин. Це бурякозбиральні комбайни компаній Holmer, Ropa, Grimme, Vervaet та ін. Самохідні комбайни іноземних виробників із потужністю двигуна 260–800 к. с. і денною продуктивністю 25–40 га не йдуть у жодне порівняння із застарілими вітчизняними коренезбиральними машинами, потужність двигуна котрих не перевищує 150 к. с., а продуктивність – 3–5 га. За один прохід вони виконують усі операції щодо видалення гички, дообрізування головок коренеплодів, викопування, збирання буряків у бункери та завантаження їх у транспортні засоби. До того ж, порівняно з іншими способами



Рис. 8.31. Бурякозбиральний комбайн Kleine SF



Рис. 8.32. Бурякозбиральна техніка Arts Way

збирання, скорочується кількість проходів по полю, заощаджується 30–40 % пального, зменшується ущільнення ґрунту ходовими системами та втричі-вчетверо знижуються витрати праці механізаторів на одиницю виробленої продукції.

Відсутність потужної й ефективної техніки вітчизняного виробництва змушує сільськогосподарські підприємства закуповувати імпортні моделі. Однак ціни на закордонну збиральну техніку часто перевищують вихід цукру із зібраної площі.

Збирання коренеплодів цукрових буряків за кілька проходів машин, що серійно виготовляли в Україні (БМ-6Б, ОГД-6А, РКМ-6, КС-6Б, КБ-6), не відповідало сучасним вимогам енергоощадних технологій, а також призвело й призводить до значного ущільнення й ерозії верхнього шару ґрунту. До того ж на перший план усе більше виходить якість очищення коренеплодів від ґрунту й рослинних решток, що потребує модернізації транспортно-сепарувальних систем бурякозбиральних машин. Тому створення і впровадження у виробництво вітчизняного комбайна для однофазного збирання гички й коренеплодів цукрових буряків є актуальною проблемою.

Першим кроком її розв'язання був один із найбільш прийнятних і економічних шляхів – модернізація парку коренезбиральних машин КС-6Б шляхом їх дообладнання гичкорізом і ефективним доочищувачем вороху коренеплодів. Для цього було розроблено, виготовлено й випробувано гичкозрізувальний агрегат ГТК-6 низької матеріаломісткості та шнековий

доочищувач коренеплодів, які були змонтовані на коренезбиральну машину КС-6Б 1997 року виготовлення (рис. 8.33).

До її конструкції було внесено такі зміни:

- міст керованих коліс:
 - підсилено балку моста й обладнано системою навіски гичкоріза;
 - застосовано маточини та передні колеса підсиленої конструкції;
- викопувальний пристрій:
 - змінено конструкцію опорних брусів;
 - встановлено трансмісію приводу гичкоріза, що містить редуктор, проміжну опору й карданний вал;
- бункер:
 - верхній поперечний транспортер замінено на поздовжній, над яким встановлено шнековий очищувач з еластичною навивкою;
 - уведено елементи трансмісії для приводу шнекового доочищувача вороху коренеплодів.

Гичкозрізувальний агрегат ГТК-6 (рис. 8.34) складається з таких основних вузлів: рами, трансмісії, шести гичкозрізувальних органів, механізму дообрізання головок коренеплодів, механізму навіски й автомата водіння. Рама гичкоріза зварна, до неї кріпляться опорні колеса й монтуються всі механізми.

Привод гичкоріза здійснюється з допомогою карданного вала від роздаткового редуктора викопувального пристрою. Трансмісія слугує для приводу гичкозрізувальних турбін і складається з редуктора, проміжних валів і ланцюгових контурів. Різальний апарат являє собою турбіну у вигляді тризахідного шнека, на нижніх кінцях якого кріпляться спеціальні ножі.

Механізм навіски містить два гідроциліндри та кронштейни для їх кріплення.

Автомат водіння об'ємного типу містить насос-дозатор, що використовується в системі рульового керування машини КС-6Б.



Рис. 8.33. Коренезбиральна машина КС-6Б



Рис. 8.34. Гичкозрізувальний агрегат ГТК-6

Механізм дообрізання головок коренеплодів містить пасивні ножі, змонтовані на копірах, які за допомогою паралелограмних механізмів кріпляться до рами гичкоріза. Гичкоріз ГТК-6 навішується на коренезбиральну машину КС-6Б і працює з нею в одному агрегаті. Застосування гичкоріза дає змогу вивільнити зі стандартного технологічного процесу гичкозбиральну машину БМ-6Б і доочищувач головок коренеплодів ОГД-6А. Доочищувач вороху коренеплодів складається з поздовжнього транспортера, поперечно встановленого відвідного шнека з еластичною навивкою та трансмісії. Під час руху агрегата по полю гичка зрізається різальними апаратами, витками кожного зі шнеків турбін підіймається вгору завдяки відцентровій силі, передається на дальшу турбіну й викидається на зібрану частину поля. За різальними апаратами розташовано механізм дообрізання головок коренеплодів, що здійснює дообрізання решток гички. Далі технологічний процес викопування, сепарації й транспортування коренеплодів до бункера відбувається аналогічно до серійної машини КС-6Б. З поздовжнього елеватора коренеплоди подаються до бункера на поздовжній транспортер доочищувача, де за допомогою відвідного шнека здійснюється додаткове очищення, сепарація й передача вороху на нижній, а згодом на вивантажувальний транспортери. Відсепарований ґрунт і рослинні рештки виносяться на зібрану частину поля.

Продуктивність під час випробувань становила 1,96 га/год за основним часом і 1,43 га/год – за експлуатаційним. Питома витрата пального – 14,9 кг/га. Усі показники призначення та експлуатаційно-технологічної оцінки відповідали вимогам ТЗ. Результати енергетичної оцінки засвідчили, що агрегування гичкоріза з машиною КС-6Б не перевантажувало двигун останньої, а давало змогу повніше використовувати його потужність.

Другим кроком у розв'язанні проблеми став створений конструкторами перший вітчизняний **самохідний бункерний комбайн КБС-6 «Збруч»** (рис. 8.35), який поєднував коренезбиральну машину КБ-6 і роторну гичкозбиральну машину МГР-6.



Рис. 8.35. Самохідний бункерний комбайн КБС-6 «Збруч»

Початок століття в розвитку бурякозбиральної техніки у Європі знаменується завершенням 15–20-річного етапу у створенні низки потужних і надпотужних високопродуктивних самохідних 6- і навіть 9-рядних (для посівів 18-рядними сівалками) бурякозбиральних комбайнів, які дедалі більше домінують на ринку та виробництві.

Так, частка площ цукрових буряків у Німеччині, Франції та інших



Рис. 8.36. Бурякозбиральний комбайн Vervaet Q-616

розвинених країнах Європи, яку збирають самохідними бункерними машинами, наближається до 70–90 %.

Пришвидшений розвиток конструкцій самохідних бурякозбиральних машин в останні роки здійснюється в напрямі підвищення потужності двигунів від 260–360 до 420–800 к. с. і переходом із 2- на 3-вісню ходову систему 6×6.

Причиною зростання у Європі попиту на високопродуктивні бункерні бурякозбиральні комбайни є подальша спеціалізація господарств і концентрація переробної промисловості та їхні технологічні й економічні переваги (підвищення якості, зменшення потреби в технологічному транспорті). Незважаючи на високу вартість, за міжгосподарського використання товариствами фермерів і відповідного завантаження (300–500 га) самохідні потужні комбайни дають змогу значно скоротити строки та зменшити втрати під час збирання в складних погодних умовах. Собівартість збирання самохідними машинами знижується на 20–30 % порівняно з причіпними чи навісними комплексами.

Як у європейських бурякосійних країнах, так і в Україні, головними технологічними вимогами, що визначають напрями удосконалення конструкцій робочих органів, зокрема й технологічно-компонувальних схем бурякозбиральних машин взагалі, є підвищення якості зрізування та доочищення головок коренеплодів від залишків гички, зменшення втрат під час викопування, особливо обірваними «хвостиками», й інтенсифікація очищення коренеплодів від ущільненого ґрунту за умови максимально можливого обмеження їх пошкодження.

За двостадійного видалення гички, комбінуючи укладання гички в міжряддя чи валки та використовуючи компактні дообрізувачі головок,



Рис. 8.37. Бурякозбиральний комбайн **Grimme Maxtron 620**

деякі фірми досягають зменшення маси навісних гичкозбиральних модулів до 350 кг. Завдяки відсутності суттєвої забур'яненості, використанню потужних турбіно-роторних очищувачів вороху, традиційні ротаційні доочищувачі головок коренеплодів збереглися тільки у спрощеному вигляді або зовсім не включаються в конструкцію цих модулів.

Наступні операції – точніше копіювання висоти головок і їх обрізування з видаленням зеленої коронки – здійснюються апаратами з традиційними гребінчастими й частково колісними копірами з пасивними чересловими ножами. Конструкції зрізувальних апаратів для поліпшення динамічних властивостей (збільшення власної частоти коливань і робочої швидкості до 6,5–7,2 км/год) максимально полегшуються. Окремі виробники для паралелограмного механізму використовують легкі конструкційні матеріали (пластик), а механізми підвіски й підпружиння виконують максимально компактними.

Дообрізувач з активним колісним копіром пропонується за заявками в ті регіони, де збирають високі врожаї зі значною кількістю великих коренеплодів і прив'язаної гички та спостерігається забур'яненість. Завдяки випереджальному приводу апарат краще адаптується до коливань висоти великих коренеплодів із рослинними рештками та запобігає їх витягуванню.

Для викопування застосовують переважно лемішно-коливальні копачі, зокрема з протифазним коливанням (± 40 мм), що забезпечує краще очищення коренеплодів від вологого ущільненого ґрунту, та пасивні і приводні дискові копачі. Більшість виробників обмежується частотою коливань в 10 Гц і передбачає автоматичний контроль і регулювання глибини ходу копачів із кабіни комбайна та легке переобладнання із ширини міжрядь 45 см на 50 см, що полегшує міжгосподарське застосування машин.

Точне водіння робочих модулів уздовж рядків забезпечують полозкові датчики рядка із системою електрогідрокерування, які більшість фірм уста-

новлюють як перед гичкообрізувальним ротором, так і безпосередньо на викопувальному модулі, що особливо поліпшує роботу на схилах, зменшує пошкодження й підвищує повноту збирання буряків.

Глибину підкопування встановлюють за допомогою копіювальних коліс, підтримують й автоматично регулюють із кабіни. Викопувальні модулі мають 7 або 8 опорних коліс, залишки гички й бур'янів притискуються ними до ґрунту, чим запобігають забиванню копачів.

Навіска викопувального модуля спереду передніх ходових коліс створює умови для зменшення втрат і пошкодження буряків, що спостерігається при проходженні широкопрофільних коліс по міжряддях до викопування.

Характерні конструкції очищувачів ускладнилися й комбінуються переважно зі шнекових, турбінних (променеві просіювальні колеса) та пруткових транспортерів і досягають за протяжністю 12–14 м. Це зумовлено введенням жорсткіших вимог до забрудненості вороху ґрунтом і зеленими рештками, які за останні 10 років знижені в Німеччині й інших європейських країнах у середньому вдвічі. Динамічні дії шнекових очищувачів видаляють із вороху близько 30 % ґрунту, формують потік буряків на турбінні очищувачі. На останніх завдяки відцентровим силам, ударам і переміщенню з тертям по периферійному пружному огороженню очищувачів інтенсивно виділяється вільний і ущільнений ґрунт, рослинні рештки і навіть обминається певна частина незрізаних черешків на головках коренеплодів. Зміна напрямків потоку вороху під час переміщення по очищувачах підвищує динамічність процесів сепарації й видалення ущільненого ґрунту й обминання черешків. Звичайно, ці технологічні ефекти «оплачуються» втратами переважно хвостової частини (близько – 0,8–1,2 %) і відповідними витратами енергії (40–60 к. с.).

У зв'язку зі стрімким зростанням складності конструкцій бурякозбиральних машин значний розвиток отримали елементи сучасної мехатроніки: системи керування гичкозбиральними й викопувальними модулями по рядках, технологічне регулювання висоти зрізування й глибини ходу копачів, система регулювання та контролю роботи гідрофікованих очищувачів, автоматичне змащування механізмів тощо. Новим елементом є автоматизація регулювання висоти зрізування так званими *інтегрованими роторами* (фірма Holmer). Датчик на дообрізувачі з колісним копіром визначає висоту кількох десятків чи сотень головок коренеплодів на початку роботи. Потім бортовий комп'ютер розраховує, встановлює та коригує за допомогою гідравлічних виконавчих органів необхідну (запрограмовану) висоту зрізування головок, що забезпечує високі агротехнічні кондиції.

У новій інформаційній системі комбайна **Ropa** передбачено програму для самовстановлення узгодженого числа обертів приводів очищувачів (10 ступенів обертів променевих коліс до максимального завантаження двигуна 70 %).

Збиральні машини за бажання покупців можуть бути обладнані бортовим комп'ютером із лічильником пройденого шляху та зібраної площі, витраченого пального, потоково-ваговим обладнанням для картографування полів за врожайністю (GPS) тощо.

Електронні системи керування й контролю, а також цифрові табло належать до стандартного оснащення самохідних машин, об'ємна та кліматизована кабіна, ергономічно розміщене сидіння, багатофункціональні важелі керування створюють відповідні умови для розвантаження водія та концентрації його уваги на забезпеченні високої якості збирання. Окремі фірми працюють над створенням повноавтоматичних систем керування збиральними машинами та збирально-транспортним процесом загалом.

Однією з найпотужніших машин у світі є **бурякозбиральний комбайн Rora Euro Tiger** (рис. 8.38).

Перші машини Rora Euro Tiger з'явилися в Україні 1998 року і швидко здобули популярність. Машини надходили в господарства України різними шляхами, відтак постало питання сервісного обслуговування та ремонту цих машин. Саме тому в 2003 році в Україні засновано офіційне представництво фірми Rora. При представництві є склад запчастин і кілька мобільних сервісних бригад, що готові будь-коли прийти на допомогу.

Історія цих машин починається у місті Зіттельсдорф в Німеччині на невеликій фермі Паінтнерів. Молодий Герман, допомагаючи батькові, міркував над тим, як би менше працювати руками, а більше моторами. Причіпні машини – це коли одна зрізує гичку, друга викопує, третя складає у валки – аж ніяк не влаштовували молодого фермера. Тому він щось там трохи по-



Рис. 8.38. **Бурякозбиральний комбайн Rora Euro Tiger**

метикував у батьковому гаражі-майстерні й у 1972 році вивів на поле першу у світі тривісну самохідну бурякозбиральну машину з двома двигунами, один з яких крутив колеса, а другий приводив у рух робочі органи. Чудернацький комбайн впорався зі 100 га буряків. Наступного року двомоторній машині підкорилася вдвічі більша площа солодких коренів.



Рис. 8.39. Перший комбайн Ropa

Далі більше. Невтомній машині потрібні були ширші поля, а довгі гони вимагали продуктивніших машин для проведення інших польових робіт. Тому незабаром з тієї самої невеликої майстерні виходить уже ціла низка оригінальних машин: причіпний ротаційний культиватор (із приводом робочих органів від власного двигуна внутрішнього згорання), самохідне шасі з обладнанням для сівби, проведення просапних робіт й обприскування.

Згодом доля зводить Германа Паінтнера-молодшого з ковалем Холмером, і внаслідок їхніх спільних зусиль з'являються відомі самохідні бурякозбиральні комбайни **Holmer**. Однак доля розпорядилась по-іншому, і, попрацювавши кілька років разом, молоді баварські підприємці вирішили кожен самостійно шукати щастя й створили в сусідніх селах два конкурентних машинобудівних підприємства. Проте домовилися, що один із них вироблятиме двовісні комбайни, а другий – тривісні й самохідні навантажувачі-доочищувачі.

Видалення гички, дообрізання верхівок коренів із їх подальшим викопуванням Tiger здійснює за один робочий прохід.

Цей комбайн обладнується дизельним двигуном фірми із системою приводу й електронно-регульовальною системою прямого впорскування палива, який може розвивати потужність у 600 к. с. за економічно вигідних 1750 об./хв.

Керування машиною в процесі роботи здійснюється в автоматичному режимі за допомогою системи «автопілот», яка дає змогу оператору майже цілком зосередити увагу на контролі й коригуванні функцій якості та продуктивності збирання (рис. 8.40). Електронне регулювання й нагляд за роботою комбайна здійснюється за допомогою трьох



Рис. 8.40. Кабіна комбайна Ropa Euro Tiger

бортових комп'ютерів, що з'єднані з терміналом (дисплей) через систему CAN-Bus. Завдяки цьому комбайнер поінформований про всі важливі процеси роботи машини. Деякі дані, як, наприклад, підвищений тиск у гідравлічній системі, передаються акустично й оптично, щоб комбайнер міг своєчасно відреагувати.

Під час роботи унікальна конструкція тришарнірної рами передбачає можливість режиму «обережного руху» машини таким чином, що кожне колесо рухається по окремій колії. Завдяки цьому маса машини рівномірно розподіляється по ширині 4,4 м. До речі, Euro Tiger має найменше середнє осьове навантаження не лише серед аналогічних комбайнів конкурентного класу, а й деяких машин двовісної схеми. Навантаження на третю вісь змінюється залежно від завантаження бункера, чим досягається рівномірний розподіл ваги по осях й оптимальне використання тягового зусилля. Рівномірність завантаження бункера регулюється за допомогою ультразвукових сенсорів.

Гичкозбиральна машина зрізує, подрібнює й розкидає рослинну масу на правий, лівий або на обидва боки від машини чи спрямовує безпосередньо під машину. Під час роботи викопувальних лемешів подрібнена гичка перемішується з ґрунтом, тому відпадає потреба загортання зрізаної рослинної маси. За комбайном лишається вирівняна поверхня, практично готова до сівби озимини. Викопувальна машина та гичкорізка працюють як єдиний керований блок, що незалежно від положення машини пристосовується до нерівностей поля. На початку роботи гичкорізка та викопувальну машину можна змістити на 25 см вправо або вліво, щоб ходове колесо комбайна йшло на безпечній відстані від крайнього рядка.

Робоча частина викопувальної машини складається з копіювальних коліс і шести пар крильчастих лемешів. Залежно від ґрунтових умов частота коливання лемешів регулюється безступенево. Огріхи рядків не становлять великої проблеми – кожна пара лемешів може автоматично відхилитися в



Рис. 8.41. Бурякозбиральний комбайн Ropa Panther 2

різні боки до 7 см відповідно до напрямку рядка, забезпечуючи таким чином обережне викопування коренів із мінімальними втратами. Викопані коренеплоди лопатевий ротор подає на систему очищення, що складається з довгих шнекових вальців, просіювального транспортера та роторних очищувачів. Інтенсивність очищення коренеплодів на транспортері та на кожній із турбін може змінюватися й установлюється автоматично зміною кількості обертів турбін. Далі завантажувальний елеватор подає корені до бункера об'ємом понад 40 м³ (рис. 8.42). Розвантаження 28 т коренеплодів відбувається протягом лише однієї хвилини.



Рис. 8.42. Об'єм бункера комбайна Rora Euro Tiger V8-4 понад 40 м³

Проте одна річ – забезпечити транспортування зібраного врожаю від одного комбайна, й зовсім інша – підтримати продуктивну роботу трьох комбайнів, що працюють на ланах із середньою врожайністю понад 600 ц/га.

Розвиток конструкцій високопродуктивних комбайнів і підвищення у європейських країнах вимог до суттєвого зниження фізичного забруднення спричинило, у свою чергу, зміну концепції організації збирання, зберігання й переробки сировини, яка все більше базується на проміжному зберіганні зібраного врожаю у великих кагатах на полях фермерів біля доріг. Ефективність прямого запрограмованого централізованого вивезення буряків спеціалізованими транспортними організаціями в межах регіону з навантаженням і доочищенням високопродуктивними потужними навантажувачами-очищувачами забезпечує зниження фізичного забруднення майже вдвічі, що доведено практикою.

Бурякозбиральні комбайни розвантажують заповнені бункери на краю поля в бурти (рис. 8.43). До того ж до мінімуму скорочуються витрати часу на вивантаження, і комбайни практично не простоюють. Для подальшого доочищення та



Рис. 8.43. Розвантаження заповнених бункерів на краю поля в бурти



Рис. 8.44. Самохідний навантажувач-доочищувач Ropa Euro Maus 4

перевантаження коренеплодів у транспортні засоби застосовують спеціалізовані самохідні навантажувачі-доочищувачі Euro Maus фірми Ropa (рис. 8.44) та RL 200SF фірми Kleine (рис. 8.45), які схожі за конструктивною побудовою. На відкритому полі таке собі «Євромишеня» зблизька нагадує справжнього монстра. Конструкція цієї машини являє собою двовісне самохідне шасі з двигуном потужністю 260 к. с., комфортною кабіною, підбирачем завширшки 8,7 м, телескопічним приймачем і двосекційним транспортерним перевантажувачем.

І ось ця машина в автоматичному режимі на швидкості від 0 до 700 м/год занурюється в бурт, рівномірно підбирає корені й обережно подає на телескопічний приймач і систему напрямних вальців. Установлений на підбирачі пальцевий вал працює у ґрунті на глибині 7 см. У середній частині підбирача є розподільний щит, який запобігає потраплянню коренів до приймального транспортера. Розділена щитом маса коренів двома потоками за допомогою напрямних вальців спрямовується від центра підбирача до країв. Потрапивши на чотири ряди сепарувальних шнекових вальців, потоки сходяться до центра й надходять до приймального транспортера із шести поздовжніх транспортних очищувальних вальців.

У такий спосіб досягається максимальне очищення коренів уже на першому етапі приймальної системи. Остаточне очищення відбувається на приймальному транспортері, вальці якого, щоб запобігти налипанню ґрунту, змочуються водою. Далі очищені корені потрапляють до навантажувального елеваторного транспортера, з якого подаються до транспортних засобів. Двосекційний перевантажувач має довжину 13 м і висоту підймання 6 м. Роздільно-осьове рульове керування забезпечує діаметр розвороту 8 м. Кабіна оснащена системою звукоізоляції. Сидіння обертається і має вбудований мультифункціональний важіль. Навантажу-



Рис. 8.45. Очищення та перевантаження цукрових буряків самохідним навантажувачем-доочищувачем RL 200SF

вач переводиться в транспортне положення протягом 2 хв, швидкість його пересування – до 25 км/год. Реальна продуктивність Euro Maus – близько 350 т/год. Маса – 20 т.

Бурякозбиральний комбайн Holmer – це сільськогосподарський агрегат німецької компанії, головними критеріями якої є показники надійності та найвищої продуктивності серед інших розробників сільськогосподарської техніки. З таким агрегатом легко досягти найкращих результатів у збиранні коренеплодів із полів. До того ж абсолютно не важливо, наскільки важка ділянка ріллі обробляється – ця техніка здатна ефективно впоратися з роботою в умовах значної забур'яненості або на схилах, навіть сніг і каміння не перешкоджають роботі агрегата.

Самохідний бурякозбиральний комбайн Terra Dos T3 (рис. 8.46) без зусиль справляється з неординарними ситуаціями, на снігу, кам'янистих і горбистих ділянках або на полях зі значною забур'яненістю – чудова техніка з корчувачем екстра класу, за допомогою якої, незважаючи на важкі погодно-ґрунтові умови, досягають найкращих результатів.

Це високопродуктивні великорозмірні робочі агрегати корчування і очищення, що індивідуально адаптуються. Основними технічними характеристиками їх є:

- велика маневровість – міжвісний кут розвороту до 60°;
- максимально щадне поводження з ґрунтом завдяки низькому тиску на нього, що досягається шляхом застосування великорозмірних шин і руху зі зміщеною колією;
- ергономічно оптимізована комфортна кабіна;
- розмір бункера для буряку 28 м³;
- високопродуктивний потужний мотор з 480 к. с. (353 кВт);



Рис. 8.46. Самохідний бурякозбиральний комбайн Holmer Terra Dos T3

- автоматичне, залежне від навантаження на робочі органи комбайна, регулювання числа оборотів двигуна між 1,200 і 1,600 об./хв;
- Load Sensing System заощаджує паливе для системи гідравліки й органів керування;
- регулювання кількості обертів сепарувальних зірок.

Порядок роботи бурякозбирального комбайна Holmer Terra Dos: викопування коренів здійснюється фронтально з ґрунту. Гичкозрізувач роздрібнює гичку буряку. Далі здійснюється або широке розподілення гички для подальшого заорювання в ґрунт, або ж завантаження безпосередньо в причіп.

Ширина розкидання гички безступеневим способом регулюється з кабіни водія. Тут встановлено шість регульованих гичкозрізувачів, які забезпечують оптимальну якість зрізання бадилля. Підкопувальні сошники виймають буряк із ґрунту. За екстремальних ґрунтових умов або за роботи на дуже за-смічених насадженнях можливе 2-ступеневе під'єднання вібросошника.

Очищення буряку здійснюється дбайливо, одночасно й ефективно через вісім спіральних валків, один сепарувальний елеватор і три сепарувальні зірки. Тут постійно дотримується оптимальний розподіл ваги на обидві осі незалежно від того, повний бункер чи порожній. Широкі Terra-шини гарантують ощадне ставлення до ґрунту.

Буряк транспортується через кільцевий елеватор у бункер і потім рівномірно розподіляється за допомогою шнека бункера. Спорожнення бункера здійснюється через розвантажувальну стрічку; процес розвантаження пришвидшується завдяки наявності поздовжнього і поперечного скребкового донець.

Одним із найперспективніших є напрям зі створення універсальних енергозасобів (УЕЗ) для агрегування з модульно-блочними конструкціями збиральних машин.



Рис. 8.47. Самохідний бурякозбиральний комбайн SF 20



Рис. 8.48. Універсальна платформа Holmer Terra Variant

Так, німецька фірма Kleine на базі універсального енергозасобу з двигуном потужністю 400 к. с. створила сучасний високопродуктивний самохідний бурякозбиральний комбайн SF 20 (рис. 8.47) з об'ємом бункера 30 м³. Одним із ефективних сучасних рішень є енергозасіб й універсальна платформа Holmer Terra Variant (рис. 8.48).

Розглянуті тенденції розвитку вітчизняної та європейської бурякозбиральної техніки, конструктивні вдосконалення бурякозбиральних машин, як показують результати їх порівняльних випробувань, свідчать про необхідність пришвидшення відповідних вітчизняних розробок, особливо в напрямі створення сучасних збиральних машин і універсалізації енергоходових систем для розробки УЕЗ, що агрегатуватимуться з різними збиральними й транспортними машинами.

Розробка, виробництво, конструктивні особливості нової техніки, а також основні тенденції розвитку машинобудування свідчать про суттєві зміни як у конструкціях машин, так і в технологіях сільськогосподарських робіт. Вони наголошують на постійному підвищенні технічного й технологічного рівнів нового покоління вітчизняної техніки.

Контрольні запитання:

1. Які машини використовують для збирання цукрових буряків?
2. Опишіть технологію збирання та доробки зібраного врожаю цієї культури.
3. Чому сьогодні аграрії віддають перевагу самохідним бурякозбиральним комбайнам?
4. Яких сучасних виробників бурякозбиральних комбайнів ви знаєте?
5. Для чого використовують навантажувачі–доочищувачі цукрових буряків?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г. Р.* Сільськогосподарські машини. Київ : Каравела, 2004. 551 с.
2. *Гапоненко В. С., Войтюк Д. Г.* Сільськогосподарські машини. Київ : Урожай, 1988. 438 с.
3. *Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф.* Машини сільськогосподарські. Київ : Грамота, 2005. 574 с.
4. *Головчук А. Ф., Марченко В. І., Орлов В. Ф.* Комбайни зернозбиральні. Київ : Грамота, 2004. 318 с.
5. Краткий справочник-каталог сельскохозяйственной техники. Киев : Укрэксим-лизинг, 2005. С. 12, 17, 34, 42.
6. Сельскохозяйственная техника для интенсивных технологий : каталог. Москва : АгроНИИТЭИИТО, 1988. С. 108–109, 124, 127.
7. Сельхозтехника : справочник-каталог. Том 1. Киев : Юнивест маркетинг, 1997. С. 65, 67, 73, 95, 97, 119, 123, 133, 141, 145.
8. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу. Київ : ООО «Аритис» : Асоціація «Прома», 2005. С. 59, 61, 67, 69, 85.
9. *Алферов С. А., Калошин А. И., Угаров А. Д.* Как работает зерноуборочный комбайн. Москва : Машиностроение, 1981. 225 с.

У підготовці видання було використано:

- матеріали журналів: науково-технічних – «Сільськогосподарська техніка України», «Техніка АПК»; інформаційно-рекламних із питань агробізнесу – «Пропозиція», «Агробізнес сьогодні», «Агроексперт», The Ukrainian Farmer, «Агробізнес України»; виробничо-практичних – «Новини агротехніки»;
- щоквартальні додатки до журналу «Пропозиція»: «Техогляд»;
- рекламно-інформаційні додатки до журналів;
- рекламно-інформаційні матеріали та комп'ютерні сайти заводів-виробників і фірм сільськогосподарського машинобудування.



Додаток

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ НОВОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

ҐРУНТОБРОБНІ МАШИНИ

Плуг CHALLENGER 9T



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
РОБОЧІ ОРГАНИ	
Кількість корпусів	9 пар
Корпуси	Триплексна сталь, гвинтовий відвал LPO66D40 (робоча ширина корпусу 35–40 або 45 см), запобіжний механізм – болт «на розрив»
Відстань між корпусами, см	102
Передплужники	Тип ZXL, універсальні, із широким лемешем
Глибина обробітку, см	15...30
РАМА	
Січення квадрата рами, мм	220 x 220
Конфігурація рами	Z-подібна рама (секції з 4 + 1 + 3 + 1 корпусами) з двоколісним опорним візком
Можливість роботи в борозні / по полю	Можливе встановлення системи on land – зміщення плуга для роботи по полю
ГАБАРИТИ, МАСА	
Дорожній просвіт під рамою, см	80
Маса агрегата, кг	4336
ВИМОГИ ДО ТРАКТОРА	
Зчіпний пристрій	Триточкова навіска кат. III
Гідравлічна система	Не менше як 3 пари гідравлічних виходів
Агрегатується з тракторами, к. с. (кВт)	330 (243)

Плуги Lemken EuroDiamant



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модель	Кількість корпусів, шт.	Профіль рами, мм	Робоча ширина, см	Маса, кг	Агрегатуються з тракторами, к. с.
EuroDiamant 8	5	140 x 140 x 10	165–250	2 054	100–160
EuroDiamant 8	5 + 1	140 x 140 x 10	198–300	2 273	110–170
EuroDiamant 8	6	140 x 140 x 10	198–300	2 272	110–170
EuroDiamant 8	6 + 1	140 x 140 x 10	231–350	2 492	120–180
EuroDiamant 10	5	160 x 160 x 10	165–250	2 500	125–210
EuroDiamant 10	5 + 1	160 x 160 x 10	198–300	2 734	145–250
EuroDiamant 10	6	160 x 160 x 10	198–360	2 730	145–250
EuroDiamant 10	6 + 1	160 x 160 x 10	231–420	2 964	Від 170
EuroDiamant 10	7	160 x 160 x 10	231–420	2 970	Від 170
EuroDiamant 10	7 + 1	160 x 160 x 10	264–480	3 204	Від 190
EuroDiamant 10	8	160 x 160 x 10	264–400	3 200	Від 190
EuroDiamant 10	8 + 1	160 x 160 x 10	297–450	3 434	Від 210

Стерньові культиватори «Шилінг» («Лозівські машини»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	КЛД-2,0	КЛД-3,0	КЛД-4,0	КЛД-6,0
Ширина захвату, м	2,24	3,14	4	6,0
Глибина обробки, см	до 25	до 25	до 25	до 25
Робоча швидкість, км/год	до 15	до 15	до 15	до 15
Продуктивність, га/год	до 3,36	до 4,71	до 6,0	до 9,0
Кількість лап, шт.	5	7	9	13
Кількість катків, шт.	1	2	2	2
Маса, кг	748	1400	1585	3080
Агрегатуються з тракторами, к. с.	80	130–170	150–200	250–300
Гребеністість поверхні поля, см	до 2	до 2	до 2	до 2
Підрізання коренів бур'янів, %	99	99	99	99

Глибкорозпушувач Case IH Ecolo-Tiger 875



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Case IH Ecolo-Tiger 875			
	SR 14FT 7SH	SR 18FT 9SH	SR 22FT 11SH	SR 26FT 13SH
Ширина захвату, м	4,27	5,49	6,71	7,92
Агрегатується з тракторами, к. с. (кВт)	від 280–350 (209–261)	від 350–425 (261–317)	від 425–535 (317–399)	від 535–600 (399–447)
Транспортна ширина, м	4,88	5,13	5,13	5,49
Вага агрегата, кг	5 550	9 070	11 440	12 790
Шини	425/65 R 22.5 Track TR	425/65 R 22.5 Track TR	16.5 L16.1 LR-E Tube	16.5 L16.1 LR-E Tube
Робоча швидкість, км/год	від 8 до 11	від 8 до 11	від 8 до 11	від 8 до 11
Кількість пар гідравлічних входів	4	4	4	4
Розмір дисків, мм	610	610	610	610
Відстань між дисками, мм	361	361	361	361
Кут установки дискових батарей, град.	15	15	15	15
Кріплення дисків до рами	Індивідуальна із С-подібним кріпленням	Індивідуальна із С-подібним кріпленням	Індивідуальна із С-подібним кріпленням	Індивідуальна із С-подібним кріпленням
Тип рами	Х-подібна	Х-подібна	Х-подібна	Х-подібна
Сійки та їх кріплення до рами	Параболічні з регульованим зусиллям ходу до 2100 кг	Параболічні з регульованим зусиллям ходу до 2100 кг	Параболічні з регульованим зусиллям ходу до 2100 кг	Параболічні з регульованим зусиллям ходу до 2100 кг
Наконечники	tiger 10"	tiger 10"	tiger 10"	tiger 10"
Робоча глибина	До 35 см	До 35 см	До 35 см	До 35 см
Кріплення до рами	Підпружинена стійка з двома дисками	Підпружинена стійка з двома дисками	Підпружинена стійка з двома дисками	Підпружинена стійка з двома дисками

Агрегат чизельний АЧН-4,2 «Хома» («Галещина-Машзавод»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Призначення агрегата	Основний обробіток ґрунту
Тип агрегата	Навісний
Агрегатується з тракторами, к. с.	170–240
Ширина захвату, м	4,2
Продуктивність за 1 год часу, га	2,1–3,36
Робоча швидкість, км/год	5–8
Орієнтовні витрати палива, л/га	10–11
Довжина, мм	3380
Ширина, мм	4228
Висота, мм	2000
Дорожній просвіт, мм	300
Маса агрегата, кг	2650
Глибина обробки з долотом, см	15–30

Культиватор Väderstad Carrier



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Культиватор Väderstad Carrier			
	420	500	650	820
Робоча ширина, м	3,94	4,94	6,44	7,94
Ширина котка, м	420	500	650	820
Транспортна ширина, м	2,5	2,5	2,5	2,5
Транспортна висота, м	3,8	3,8	3,8	4,0
Маса з котком SteelRunner, кг	4300	4900	5800	7700
Маса з котком RubberRunner, кг	3600	4100	5100	6300
Кількість дисків, шт.	32	40	52	64
Відстань між дисками, см	25	25	25	25
Робочий кут дисків, град.	16	16	16	16
Гальма	Н/Р	Н/Р	Н/Р	Н/Р
Рекомендована робоча швидкість, км/год	10–14	10–14	10–14	10–14
Розмір коліс, транспортні колеса	400/60×15,5	400/60×15,5	400/60×15,5	400/60×15,5
Вимога до гідравліки, DA	2–3	2–3	2–3	2
Агрегатується з тракторами від, к. с.	120	150	190	220

Відвальний плуг PON-3-35+1 («Велес-Агро»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Тип агрегата	Навісний
Робоча швидкість, км/год	6–9
Ширина захвату, м	1,12–1,6
Ширина захвату корпусу, мм	280/320/360/400
Відстань між корпусами, мм	860
Проміжок під рамою, мм	700
Глибина обробітку, см	18–30
Кількість робочих органів, шт.	4
Довжина, мм	3960
Ширина, мм	1800
Висота, мм	1540
Дорожній просвіт, не менше ніж, мм	300
Маса агрегата, кг	960
Транспортна швидкість, не більше ніж, км/год	15
Агрегується з тракторами, к. с.	82–120
Тяговий клас трактора	1,4–2,0

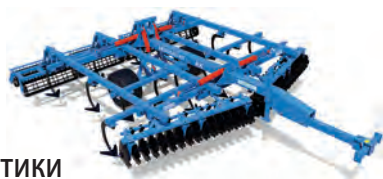
Борона дискова БДФП-2,4 («Фаворит»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Група	Середні
Ширина захвату, м	2,4
Максимальна глибина обробітку, см	12
Кількість рядів	2
Кількість дисків/зубів, шт.	18
Маса агрегата, кг	900
Агрегується з тракторами, к. с.	80
Діаметр робочих органів, мм	560
Кількість різальних дисків, шт.	18
Кут атаки дисків, град.	0,30

Комбіновані агрегати АК («Агромаш-Калина»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	АК-4	АК-5	АК-6
Продуктивність, га/год	4,0–4,8	5,0–6,0	6,0–7,2
Робоча швидкість, км/год	10–12	10–12	10–12
Ширина захвату, м	4,0	5,0	6,0
Глибина обробітку, мм	40–120	40–120	40–120
Кількість робочих органів (лап), шт.	12	15	18
Габаритні розміри, мм:			
в робочому положенні, до			
– довжина	8260	8260	8260
– ширина	4000	5000	6000
– висота	1570	1570	1570
в транспортному положенні, до			
– довжина	8260	8260	8260
– ширина	3000	3000	3000
– висота	3500	3500	4000
Ширина лапи, мм	375	375	375
Маса конструкції, кг	4700	5500	6100
Агрегатується з тракторами, к. с.	від 210	від 260	від 310

СІВАЛКИ

Сівалка Astra Nova («Ельворті»)



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики сівалок	Astra Nova 5,4A	Astra Nova 5,4A-06
Ширина захвату, м	5,4	5,4
Кількість рядків, шт.	36	36
Ширина міжрядь, см	15	15
Норми висіву, кг/га:		
– для насіння	0,7–400	0,7–400
– для добрив	25–200	25–200
Глибина загортання насіння й добрив, мм	40–80	40–80
Робоча швидкість, км/год	9–12	9–12
Продуктивність роботи, га/год	4,9–6,5	4,9–6,5
Місткість бункера (сукупна), дм ³ :		
– для насіння	1000	1000
– для добрив	500	500
Габаритні розміри, мм:		
– в робочому положенні (без маркерів)	8550 × 6180 × 1830	8550 × 6180 × 1830
– в транспортному положенні (з маркерами)	6750 × 2950 × 2850	6750 × 2950 × 2850
Маса, кг	2700	3135
Агрегується з тракторами, не менше, к. с.	80	80

Овочева сівалка «Клен»



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Клен 1,8	Клен 2,8	Клен 4,2	Клен 5,6
Кількість секцій, шт.	4–5	4–6	6–9	8–12
Норма висіву, кг/га	0,05–150	0,05–150	0,05–150	0,05–150
Міжряддя, мм	280–1400	280–1400	280–1400	280–1400
Глибина висіву, мм	до 50	до 50	до 50	до 50
Швидкість роботи, км/год	до 7	до 7	до 7	до 7
Ширина, м	1,8	2,8	4,2	5,6
Дозатори	ел. мех.	ел. мех.	ел. мех.	ел. мех.
Продуктивність роботи, га/год	0,9	1,9	2,94	3,5

Зернова сівалка «Ельворті» Alfa 6



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Тип машини	Напівпричіпна
Ширина захвату, м	6
Тиск сошника, кг	80–120
Ширина міжрядь, см	15
Норми висіву для насіння, кг/га	1,5–400
Норми висіву для добрив, кг/га	25–200
Глибина загортання насіння й добрив, мм	20–80
Робоча швидкість, км/г	12
Продуктивність, га/г	7,2
Сумарна місткість бункерів для насіння, л	1857
Сумарна місткість бункерів для добрив, л	946
Габаритні розміри, мм	4900 × 7050 × 2050
Маса, кг	3800
Агрегатується з тракторами потужністю, не менше, к. с.	90

Сівалка Lemken Solitair 9



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модель	Версія рами	Робоча ширина, см	Кількість рядів	Ширина міжряддя, мм	Маса DS ¹ /S ² , кг	Об'єм бункера, л
Solitair 9/300	Навісні, жорсткі	300	24/20	125/150	1,050/990	1,100
Solitair 9/350	Те саме	350	28/23	125/150	1,104/1,035	1,100
Solitair 9/400	—«—	400	32/27	125/150	1,158/1,083	1,850
Solitair 9/400 K	Навісні, складні гідравлічні	400	32/27	125/150	1,228/1,153	1,850
Solitair 9/450 K	Те саме	450	36/30	125/150	1,300/1,210	1,850
Solitair 9/500 K	—«—	500	40/34	125/150	1,380/1,290	1,850
Solitair 9/600 K	—«—	600	48/40	125/150	1,540/1,420	1,850

Сівалка прямого висіву «Сіва» СЗМ 3,6



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Ширина, мм	3600
Місткість бункера для насіння, л	875
Місткість бункера для добрив, л	400
Кількість сошників, шт.	19
Кількість култерів, шт.	19
Глибина обробітку култерів, мм	0–100
Глибина загортання насіння, мм	20–100
Маса сівалки, кг	3030
Ширина міжрядь, мм	190
Агрегатуються з тракторами, к. с.	Від 80

Зернова сівалка Harvest 630



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Тип	Редукторна, причіпна
Агрегатуються з тракторами, к. с.	Від 90
Габаритні розміри (в робочому положенні), мм	7220 × 4325 × 2465
Габаритні розміри (в транспортному положенні), мм	7770 × 2480 × 2845
Глибина загортання насіння і добрив, мм	0–80
Компенсація 25 %	так
Маса, кг	3300
Норми висіву для добрив, кг/га	25–200
Норми висіву для насіння, кг/га	0,5–400
Продуктивність, га/год	7–10
Робоча швидкість, км/год	9–12
Сумарна місткість бункерів для насіння, л	2125
Ширина захвату, м	6,3
Ширина міжряддя, см	15

Сівалка Horsch Maestro



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Maestro 12.70 SW	Maestro 16.70 SW	Maestro 24.70 SW	Maestro 36.45–50 SW
Транспортна ширина, м	3,00	3,00	3,00	3,00
Транспортна висота, м	4,00	4,00	4,00	4,00
Транспортна довжина, м	9,51	8,06	9,50	9,62
Маса, зокрема висівний бункер, кг	7175	9857	11 830	13 900
Місткість для посівного матеріалу/добрив, л	2000/7000	2000/7000	2000/7000	2000/7000
Завантажувальний люк висівного бункера для посівного матеріалу, мм	800 × 660	800 × 660	800 × 660	800 × 660
Завантажувальний люк висівного бункера для добрива, мм	2450 × 660	2450 × 660	2450 × 660	2450 × 660
Кількість рядів	12	16	24	36
Електр. регулювання тиску сошників, термінал, кг	125–300	125–300	125–300	125–300
Міжряддя, см	70/75/90	70/75/80	70/75	45/50
Глибина висіву, см	1,5–9	1,5–9	1,5–9	1,5–9
Висота падіння посівного матеріалу, см	45	45	45	45
Розмір шин сівалки	520/85 R 38	520/85 R 42	520/85 R 42	520/85 R 42
Робоча швидкість, км/год	2–12	2–12	2–12	2–12
Споживана потужність, від, кВт / к. с.	130/180	130/180	200/270	243/330

ЗАХИСТ РОСЛИН

Самохідний обприскувач Case IH Patriot 3330



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Двигун	6,7 л Case IH NEF
Кількість циліндрів	однорядний, 6 циліндрів
Тип	з турбонадувом, проміжним охолоджувачем, дизельний
Стандарт за рівнем викидів	Tier 3
Номинальна потужність, к. с. / кВт	250
Пікова потужність, к. с. / кВт	270
Максимальний крутний момент, Нм	1070
Привод	Гідростатичний, на 4 колеса
Регулювання колії, см	305–399 з гідравлічним керуванням з кабіни, з кроком 2,54 см на колесо
Швидкість руху, км/год	48
Суха вага, кг	11 113
Об'єм бака для робочої суміші, л	3785, неіржавна сталь
Відстань між форсунками, см	50
Загальна довжина, м	8,5
Загальна висота, м	3,7
Загальна ширина	Колеса втягнуті: 3,5 м; колеса висунуті: 4,5 м
Колісна база, м	3,8
Розмір шини в базовій комплекції	380/90 R46
Кліренс, мм	132
Радіус розвороту, м	7,1
Довжина штанги, м	18,3/27,4; 18,3/30,5 або 18,3/27,4/36,5
Висота штанги, см	48–213
Повний відвід штанги, град.	30
Відвід крайніх секцій, м	1,7/3,2/2,7
Підвіска	Незалежна з поздовжнім важелем активна підвіска встановлюється додатково
Паливний бак, л	454
Керування обприскувачем	Case IH AFS Pro 700 (повний автопілот)
Насос робочої суміші	Гідромотор із відцентровим насосом із приводом від системи керування продуктом
Бак промивки, л	424

Самохідні обприскувачі Berthoud Raptor



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Raptor 3240	Raptor 4240	Raptor 4240 HVH	Raptor 5240
Двигун	DEUTZ Common Rail, Tier 3a			
Потужність, к. с.	200	270		
Кількість циліндрів	6			
Привод	Гідростатика 4 × 4			
Транспортна швидкість, км/год	40			
Робоча швидкість, км/год	18 і 25			
Керування	2 або 4 колеса (транспортний, «крабом», універсальний вид)			
Бак для пального, л	360			
Бак для масла, л	110			
Ширина колії, м	2,40–2,80; 2,50–3,05; 2,80–3,50	2,20–3,00; 2,50–3,50	2,40–3,05; 2,80–3,50	2,20–3,00; 2,50–3,50
Кліренс, м	1,05; 1,25; 1,4; 1,6; 1,8	1,1; 1,25; 1,4; 1,6	1,25–1,80 (гідравлічно змінюваний)	1,1; 1,25; 1,4; 1,6
Гальмівна система	Статичні й динамічні			
Об'єм основного бака, л	3200 + 5 %	4200 + 5 %		5200 + 5 %
Об'єм бака для промивання, л	440	450		
Завантажувальний бункер для хімікатів, л	25			
Умивальник, л	18			
Насос відцентровий	OMEGA, двосекційна турбіна, 550 л/хв за 3 бар			
Контрольний комп'ютер	ELECTRONIC			
Довжина штанг, м	24, 28, 30, 32	24, 28, 30, 32, 36		

Причіпний обприскувач Hardi Navigator



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Navigator 3000	Navigator 4000	Navigator 5000	Navigator 6000
Бак, л	3000	4000	5000	6000
Тип насоса, л/хв	(1303–114 для 3000/4000) / 363–194 / 463–276 / 463H–322			
Штанга, м	PRO 12-18, DELTA 18-28, EAGLE 18-30		DELTA 24-28, EAGLE 24-30, FORCE 24-36	
Гідравлічне з'єднання (Y тип)	1 одинар. + 1 подвій. дії			
Гідравлічне з'єднання (Z тип)	1 подвій. дії			
Навантаження на дишло (порожній бак), кг	280	460	400	475
Навантаження на вісь (порожній бак), кг	3120	3020	4150	4250
Загальна маса (порожній бак), кг	3450	3480	4550	4725
Радіус повороту із систем. IntelliTrack, м	6,0		8,5	
Загал. довжина, м	7,21		8,0–9,35	
Загал. висота, м (штанга PRO)	3,05		–	
Загал. висота, м (штанги EAGLE)	3,80		3,94	
Загал. висота, м (штанги FORCE)	–		3,80	
Ширина зі штангою EAGLE, м	3,00			
Ширина зі штангою DELTA, м	2,55			
Ширина зі штангою PRO, м	2,55		–	
Ширина зі штангою FORCE, м	–		3,00	
Ширина колії з фікс. віссю, м	1,80/2,00		–	
Ширина колії з фікс. віссю, м	1,50–2,25		1,80–2,25	
Довжина дишла до осі, м	4,61		5,45	
Дорожній просвіт, м	0,8 (13,6 × 48)			
Бак промивки, л	500			
Бак для чистої води, л	20			

ЗАГОТІВЛЯ КОРМІВ

Тюковий прес-підбирач Massey Ferguson



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	MF 2240	MF 2250	MF 2260	MF 2270	MF 2270 XD	MF 2290
Ширина і висота тюка, мм	800 × 700	800 × 900	1200 × 700	1200 × 900	1200 × 900	1200 × 1300
Довжина тюка (максимальна), мм	До 2740					
Висота (з колесами підбирача), мм	3000	3000	3000	3000	3000	3300
Ширина (із шинами 620/40 × 22,5), мм	3000	3000	3230	3230	3230	3230
Довжина (з піднятою рампою), мм	8300	8300	8330	8330	8730	8820
Висота (з опущеним верхнім поручнем), кг	2695	2970	2695	2695	2870	3320
Висота (з піднятим верхнім поручнем), кг	3270	3270	3270	3270	3270	3580
Вага (одновісний/двовісний, без подрібнювача), кг	6640/7240	6840/7240	8720/9740	8940/9690	10580	10520/11030
Вага (одновісний/двовісний, з подрібнювачем), кг	7470/8070	7670/8270	9660/10410	9880/10630	11520	11460/11970
Кількість в'язальних механізмів, шт.	4		6			
Тип шлагату/кількість катушок	Високоміцний поліпропілен/30					
Система охолодження в'язального механізму	Турбінний вентилятор з гідроприводом					
Система змащування в'язального механізму	Автоматична система змащування на 24 точки					

Показник	MF 2240	MF 2250	MF 2260	MF 2270	MF 2270 XD	MF 2290
Основний привод:						
діаметр маховика, мм	750	750	870	870	990	870
ширина маховика, мм	110	110	130	130	250	130
вага маховика, кг	170	170	290	290	550	290
Захист	Пробуксовочна муфта, обгінна муфта, зрізний болт					
Підбирач:						
ширина, мм			2600			
робоча ширина, мм			2260			
кількість планок мотовила	4 ряди граблін з центральним кріпленням					
крок розстановки зубів, мм	66					
захист приводу	Пробуксовочна і обгінна муфти					
Підвіска	Стискальні пружини					
Поршень:						
швидкість роботи, ударів/хв	47	47	47	47	47	33
хід поршня, мм	740	740	740	740	740	820
Осі та колеса:						
одновісна модель, розмір шин	600/50-22,5	600/50-22,5	700/50-22,5	700/50-22,5	Н/Д	28L x 26
двовісна модель, розмір шин	500/50-17	500/50-17	500/45-22,5	500/45-22,5	500/45-22,5	500/45-22,5
Агрегатується з тракторами:						
мінімальна потужність трактора, к. с.	110	120	120	120	120	120
рекомендована, к. с.	150	150	150	150	150	150
мінімальна потужність трактора з подрібнювачем	180	180	180	180	180	180

Кормозбиральний комбайн New Holland FR700



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Двигун	Caterpillar CI 8
Конфігурація двигуна й кількість циліндрів	Рядний 6
Об'єм, см ³	18 100
Система впорскування	Насос-форсунки
Рівень викидів	Tier 3
Номінальна потужність за 2100 об./хв, кВт/к. с.	470/639
Максимальна потужність за 2000 об./хв, кВт/к. с.	504/685
Максимальний крутний момент за 1500 об./хв, Нм	2957
Збільшення крутного моменту (з 2100 до 1500 об./хв), %	37
Збільшення крутного моменту (з 2100 до 1800 об./хв), %	25
Об'єм паливного бака, л	1220
Регулювання довжини зрізу	Необмежене
Ширина подавального отвору, мм	860
Тип циліндра різальної головки	V-подібний із двома рядами ножів
Ширина рами різальної головки, мм	900
Ширина циліндра різальної головки, мм	884
Діаметр різальної головки (макс./мін.), мм	710/690
Швидкість обертання різальної головки за 2100 об./хв двигуна, об./хв	1130
Ширина роликів пристрою обробки культури, мм	750
Діаметр ротора вентилятора / ширина ротора вентилятора, мм	525/750
Швидкість вентилятора за 2100 об./хв двигуна, об./хв	2119
Максимальна висота вивантажувального рукава, мм	6400
Трансмісія	Гідростатична
Коробка передач	4-швидкісна
Максимальна швидкість на дорозі за 1400 об./хв, км/год	40
Маса, кг	13 060

ЗБИРАННЯ ЗЕРНОВИХ

Кукурудзяні жатки OROS Cornado



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модель	Тип рами	Міжряддя, см	Робочі характеристики			Транспортувальні характеристики				
			ширина, мм	довжина, мм	висота, мм	ширина, мм	довжина, мм	висота, мм	маса, кг	
6-СНОР	Фіксована	70	4350	3710	1400	1100	4350	2450	2168	
4+2 – СНОР	Складана	70	4350/2960	3710	1400	1200	4350	2450	2538	
8-СНОР	Фіксована	70	5750	3710	1400	1100	5750	2450	3028	
4 + 2×2 – СНОР	Складана	70	5750/3200	3710	1400	1200	5750	2450	3158	
5 + 2×2 – СНОР	Складана	70	6450/3750	3710	1400	1200	6450	2450	3300	
12-СНОР	Фіксована	70	8580	3710	1400	1100	8580	2450	4078	
6 + 2×3 – СНОР	Складана	70	8580/4480	3710	1400	1200	8580	2450	4268	
16-СНОР	Фіксована	70	12 300	3710	1400	1100	12300	2450	5000	
8 + 2×3 – СНОР	Складана	70	12 300/6580	3710	1400	1200	12300	2450	5200	

Зернозбиральний комбайн Case IH AxialFlow 9240



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Номінальна / максимальна потужність, к. с. (КВт)	550/625 (410/466)
Номінальні оберти КВ, об./хв	2100
Об'єм паливного бака, л	1200
Довжина – від зовнішнього краю похилої камери до задньої панелі комбайна, м	7,95
Транспортна ширина, м	3,49
Габаритна висота (у полі), м	4,7
Маса (орієнтовна), кг	17 735
Тип трансмісії	Гідростатичний привід із 4-ма діапазонами швидкостей
Тип системи обмолоту/сепарації	Однороторний (ротор АFX з 76 бичами) / решітні стани
Діаметр ротора по зовнішньому краю бичів / діаметр по трубі ротора, мм	762/572
Довжина ротора, мм	2623
Діапазон швидкостей ротора, об./хв	220–1180 (3 діапазони швидкостей)
Кількість модулів обмолоту / сепарації, шт.	4/4
Кут охоплення модулів обмолоту / сепарації, град.	180/180
Загальна площа сепарації, м ²	2,98
Тип вентилятора очищення	Cross Flow, 40 лопатей
Частота обертання вентилятора, об./хв	300–1150
Загальна площа очищення, м ²	8,59
Тип системи домолоту	Домолочувальний пристрій
Об'єм зернового бункера, м ³	14,45 (дистанційне відкриття кришок)
Довжина розвантажувального шнека, м	6,7
Продуктивність розвантажувального шнека, м ³ /сек	0,113
Кабіна оператора	Luxury

Зернозбиральний комбайн New Holland CR 9.90



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Показник	Значення
Зернові жатки, робоча ширина, м	6,10–12,50
Діаметр мотовила, м	1,07
Двигун	FPT Cursor 13
Рівень викидів	Tier 4A / Stage 3 B
Робочий об'єм, см ³	12 900
Система впорскування пального	Common Rail
Номінальна потужність двигуна за 2100 об./хв, кВт /к. с.	390/530
Максимальна потужність двигуна за 2000 об./хв, кВт /к. с.	420/571
Об'єм паливного бака, л	1300
Трансмісія	Гідростатична
Коробка передач	4-ступенева
Максимальна транспортна швидкість, км/год	40
Номінальний рівень шуму в кабіні, дБ	73
Ротори діаметр/довжина, мм	559/2638
Довжина приймальної, шнекової зони, мм	390
Довжина зони обмолоту, мм	739
Довжина зони сепарації, мм	1090
Довжина зони вивантаження, мм	419
Кількість сепарувальних решіт на ротор	3
Бітер: ширина/діаметр	1560/400
Сукупна площа обмолоту й сепарації, м ²	3,06
Сукупна площа решіт під обдувом, м ²	6,5
Об'єм бункера, л	14 500
Швидкість вивантаження зерна, л/сек	142
Маса базової моделі з колесами та шинами, без жатки й подрібнювача соломи, кг	20 067

Навчальне видання

СКРИПНИК Володимир Іванович

РОЗРОБКА, ВИРОБНИЦТВО,
КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ
НОВОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено.

Усі матеріали в посібнику використано з навчальною метою.

Відповідальна за видання О. О. Бородіна

Підп. до друку 22.11.2019. Формат 70x100/16.

Папір офсетний. Друк офсетний.

Ум. друк. арк. 20,8. Обл.-вид. арк. 27,04. Наклад 11 943 пр. Зам.

Видавництво «Літера ЛТД».

Україна, 03057, м. Київ, вул. Нестерова, 3, оф. 508.

Тел. для довідок: (044) 456-40-21.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6901 від 10.09.2019.

Віддруковано у ТОВ «КОНВІ ПРІНТ».

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до Державного реєстру видавців, виготовлювачів

і розповсюджувачів видавничої продукції

серія ДК № 6115, від 29.03.2018.

03680, м. Київ, вул. Антона Цедіка, 12, тел. +38 044 332-84-73.