

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту
імені М.П. Момотенка**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри технічного сервісу
та інженерного менеджменту
імені М.П.Момотенка

д.т.н., професор

Роговський ІЛ.

“ ” _____ 2025 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА

**на тему: «РОЗРОБКА МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В
УМОВАХ ФГ «ТІКИЧ» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

_____ «підпис»

Сівак І.М.

Керівник дипломного проекту

к.т.н., доцент

_____ «підпис»

Шатров Р.В.

Виконав студент денної форми навчання

_____ «підпис»

Сідолака Д.О.

Київ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М.П.Момотенка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТСІМ,
д.т.н., професор

_____ **І.Л.Роговський**
“ ___ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Сідолаці Дмитру Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія».

Тема дипломного проекту: «Розробка механізованого процесу виробництва кукурудзи на зерно в умовах ФГ «Тікич» Київської області».

затверджені наказом ректора НУБіП України від «26» листопада 2024 року №47 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 30.05.2025 р.

Вихідні дані до роботи:

1. Особливості природно-кліматичних, техніко-економічних умов та організації виконання виробничих процесів вирощування і збирання кукурудзи на зерно у ФГ «Тікич.» Київської області
2. Існуючі технологічні процеси та технічні засоби у виробничих процесах вирощування і збирання кукурудзи на зерно
3. Маркетингові дослідження ринку сільськогосподарських культур в Україні.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз виробничо-господарської діяльності ФГ «Тікич» Київської області
2. Обґрунтування технологічного процесу вирощування та збирання кукурудзи на зерно
3. Удосконалення кукурудзозбирального агрегату
4. Розробка заходів з охорони праці при виробництві кукурудзи на зерно
5. Розрахунок економічної ефективності впровадження перспективного механізованого процесу виробництва кукурудзи на зерно

Дата видачі завдання 18.09.2024р.

Керівник дипломного проекту

_____ (підпис)

Р.В. Шатров

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

Д.О. Сідолака

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить розрахунково-пояснювальну записку на 79 сторінках машинописного тексту.

Ключові слова: технологія, кукурудза на зерно, машина, трактор, машинний агрегат, кукурудзозбиральний агрегат, механізація, безпека, охорона праці, собівартість, прибуток.

Об'єкт дослідження – перспективний механізований процес вирощування та збирання кукурудзи на зерно в умовах фермерського господарства «Тікич» Київської області.

Предмет дослідження – визначення оптимального складу машинних агрегатів і комплексу технічних засобів для вирощування кукурудзи на зерно, а також удосконалення конструкції агрегату для стрічкового внесення гербіцидів та їх заробки в ґрунт.

Основні завдання дослідження:

розробити технологічний процес виробництва кукурудзи на зерно з урахуванням специфіки господарства ФГ «Тікич» Київської області;

визначити раціональний склад комплексів машин, що забезпечують повний цикл агротехнічних операцій;

теоретично обґрунтувати конструкцію агрегату для поверхневого обробітку ґрунту;

розробити комплекс заходів з охорони праці під час виробництва кукурудзи на зерно;

надати економічне обґрунтування ефективності впровадження запропонованих інженерних рішень.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	6
1. ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ТІКИЧ» У БІЛОЦЕРКІВСЬКОМУ РАЙОНІ	8
1.1 Загальні відомості про господарство	8
1.2 Використання земельних ресурсів і структура посівних площ.....	11
1.3. Склад і оснащення технічного парку господарства	14
2. ТЕХНОЛОГІЯ АГРОВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	17
2.1. Роль кукурудзи в структурі сівозміни.....	18
2.2. Внесення добрив.....	19
2.3. Основний обробіток ґрунту	21
2.4. Передпосівний обробіток ґрунту.....	27
2.5. Сівба.....	28
2.6. Догляд за посівами	31
2.7. Збирання урожаю	34
3. УДОСКОНАЛЕННЯ БУДОВИ ДИСКОВОЇ БОРОНИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	40
3.1. Аналіз техніки для поверхневого обробітку ґрунту	40
3.2. Конструкція та принцип дії удосконаленого агрегату	46
3.3. Інженерні розрахунки зварних елементів конструкції.....	50
3.4. Оцінка навантажувальної здатності рами.....	52
3.5. Технічна і економічна оцінка роботи агрегату для обробітку ґрунту	56
4. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО.....	61
5. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ І ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	69
5.1. Створення безпечних і здорових умов праці.....	69
5.2. Управління системою охорони праці на підприємстві	69
5.3. Формування комплексу заходів щодо поліпшення умов праці	71

5.4. Організація безпечного виконання механізованих операцій в галузі рослинництва	72
5.5. Специфіка дотримання правил техніки безпеки під час виконання основного обробітку ґрунту.	74
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	77

ВСТУП

Зернове господарство традиційно займає ключову позицію в розвитку агропромислового комплексу України. Однак, починаючи з кінця 1990-х років, темпи зростання виробництва в цій галузі значно зросли, а останнє десятиліття стало особливо складним за обсягами виробництва зерна, що негативно вплинуло на економічну стабільність зерновиробничих господарств.

Крім того, відзначається нестабільність у структурі зернового виробництва, погіршення матеріально-технічної бази, а також зниження рівня застосування інтенсивних технологій вирощування основних культур.

Кукурудза –одна з найцінніших зернових культур. За врожайністю зерна та зеленої маси вона перевищує майже всі кормові культури. Завдяки великим і сталим урожаям у світовому землеробстві за посівними площами та валовим збором зерна вона посідає третє місце після пшениці та рису.

Кукурудза і надалі залишається однією з найважливіших культур у світовому землеробстві завдяки високій урожайності та широким можливостям використання. Приблизно 20% зерна кукурудзи використовується в харчовій промисловості, 15–20% – для технічних потреб, а понад дві третини – як кормова база для тваринництва.

Однак ефективність сільськогосподарського виробництва часто стримується низкою проблем у використанні техніки. Основними чинниками є:

- недоліки у формуванні машинно-тракторного парку (МТП);
- недостатній рівень організації роботи та технічного обслуговування техніки;
- обмежене фінансування галузі.

Також слід зазначити, що впровадження окремих механізованих операцій – таких як внесення добрив, обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю та його доопрацювання – не завжди проводиться обґрунтовано чи належним чином, що призводить до зниження загальної ефективності аграрного виробництва.

У таких умовах досягнення поставлених завдань значною мірою залежить від підвищення технічної оснащеності сільського господарства, впровадження сучасних технологій вирощування культур та використання передового досвіду ефективних господарств.

Практика провідних агропідприємств засвідчує, що гарантією високих і стабільних урожаїв у різних кліматичних умовах є творче застосування зонально обґрунтованої системи землеробства, використання прогресивних технологій вирощування та високий рівень технологічної дисципліни.

Для успішного вирішення завдань із забезпечення населення продовольством, а також промисловості сировиною, особливо важливу роль відіграє інтенсифікація рослинницького виробництва на основі використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Різноманіття конструкцій машин дає змогу механізувати виробничі процеси в аграрному секторі на індустріальній основі, застосовуючи при цьому широкий спектр технічних засобів.

Під час обґрунтування складу технічного забезпечення необхідно комплексно розглядати взаємозв'язану систему, яка включає:

- агрегат як одиницю для виконання певного технологічного процесу,
- комплекс машин для механізації окремих етапів виробництва,
- систему машин для вирощування та збирання конкретної культури,
- а також машинно-тракторний парк господарства загалом.

Кукурудза є однією з найурожайніших культур із широким спектром застосування. Її зерно – це цінна сировина для комбікормової, харчової, хімічної, медичної та мікробіологічної промисловості. За поживною цінністю 1 кг зерна кукурудзи еквівалентний 1,3 кормовим одиницям. Упродовж останніх років її активно використовують для виробництва етанолу, який додають до бензину (до 10%), що дозволяє досягати відповідної економії палива.

Завдяки тривалому процесу вирощування та селекційній роботі кукурудза перетворилася на найпродуктивнішу зернову та силосну культуру. Вона застосовується як:

- продовольча культура,
- корм для тварин (фураж і силос),
- технічна сировина.

З кукурудзи виготовляють понад 200 видів продукції, що підкреслює її стратегічну роль у господарстві.

Ефективність вирощування кукурудзи значною мірою залежить від впровадження комплексної механізації – особливо сучасних високопродуктивних машинних комплексів, які забезпечують зменшення витрат праці та ресурсів.

Метою даного проєкту є зниження затрат праці й витрат коштів шляхом впровадження перспективного механізованого процесу вирощування та збирання кукурудзи на зерно, адаптованого до виробничих умов фермерського господарства «Тікич» Київської області.

Реалізація запропонованої технології дозволить отримати врожайність на рівні 8,0 т/га при мінімальних витратах.

1. ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІЯЛЬНІСТЬ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ТІКИЧ» У БІЛОЦЕРКІВСЬКОМУ РАЙОНІ

1.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство «Тікич» розташоване в селі Косяківка Білоцерківського району. Відстань до районного центру становить 29 км, а до обласного центру – міста Києва – 153 км.

Організаційно-економічна характеристика господарства закріплена в його установчих та організаційних документах, до яких належать:

- Статут,
- Свідоцтво про державну реєстрацію,
- Витяг з реєстру платника ПДВ,
- Довідка ДПС про реєстрацію як платника Єдиного податку 4-ї групи,
- Повідомлення про взяття на облік у Фонді соціального страхування, та інші документи, що підтверджують правовий статус і господарську діяльність підприємства.

Згідно зі Статутом, фермерське господарство «Тікич» є юридичною особою, що функціонує відповідно до чинного законодавства України. Діяльність господарства регламентується законами України «Про підприємства в Україні», «Про підприємництво», «Про фермерське господарство», а також іншими нормативно-правовими актами, що регулюють підприємницьку діяльність.

Основним видом діяльності господарства є вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур (КВЕД 01.11). Серед додаткових напрямків діяльності — вирощування овочів, баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів, розведення великої рогатої худоби молочних порід та свиней, змішане сільське господарство, допоміжна діяльність у рослинництві, післяурожайна діяльність, оброблення насіння для відтворення, виробництво олії та тваринних жирів, продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, цукру, а також оптова торгівля зерном, насінням і кормами для

тварин .

ФГ «Тікич» працює на підставі свого Статуту під керівництвом засновника та власника – Ілляшенка Федора Івановича, який очолює господарство з моменту його заснування і до сьогодні.

Юридична адреса господарства: Київська область, Білоцерківський (Таращанський) район, с. Косяківка, вул. Молодіжна, 2а, 09552.

Дата реєстрації ФГ «Тікич» – 08 листопада 2000 року.

Фермерське господарство «Тікич» має самостійний баланс, відкриті розрахункові рахунки в банківських установах, а також власну печатку, штампи та інші реквізити, необхідні для здійснення господарської діяльності.

Ідентифікаційний код підприємства – 31051406.

У статусі юридичної особи, відповідно до чинного законодавства України, СФГ «Тікич» має право здійснювати будь-які дії, набувати права й нести обов'язки, що передбачені для юридичних осіб.

Основна мета діяльності господарства – отримання прибутку засновником і власником через підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції, включаючи:

- вирощування сільгоспкультур,
- переробку, зберігання та реалізацію продукції,
- впровадження наукових розробок вітчизняних і зарубіжних установ,
- проведення маркетингових досліджень,
- розвиток інтеграції науки з виробництвом,
- активізацію інформаційно-рекламної, інноваційної та зовнішньоекономічної діяльності.

Окрім того, господарство надає послуги сільгоспвиробникам та населенню в галузі:

- обробітку ґрунту,
- внесення добрив (хімізації),
- вирощування та збирання врожаю,
- а також переробки сільськогосподарської продукції.

Середньооблікова чисельність працівників у СФГ «Тікич» становить 24 особи.

Господарство здійснює бухгалтерський облік як господарських процесів, так і результатів діяльності відповідно до чинного законодавства.

СФГ «Тікич» періодично подає звітність до органів державної статистики, а фінансові результати діяльності визначаються на основі бухгалтерського балансу.

Відповідно до Статуту, предмет діяльності СФГ «Тікич» охоплює широкий спектр сільськогосподарських і переробних напрямів, зокрема:

- 01.11 – Вирощування зернових (крім рису), бобових та олійних культур;
- 01.13 – Вирощування овочевих, баштанних, коренеплодів і бульбоплодів;
- 01.19 – Вирощування інших однорічних і дворічних культур;
- 01.41 – Розведення великої рогатої худоби молочного напрямку;
- 01.46 – Свинарство;
- 01.50 – Змішане сільське господарство;
- 01.61 – Допоміжні роботи в рослинництві;
- 01.63 – Післяурожайна обробка продукції;
- 01.64 – Обробка насіння з метою відтворення;
- 10.41 – Виробництво олії та тваринних жирів;
- 10.61 – Виробництво продукції борошномельно-круп'яної галузі;
- 10.81 – Виробництво цукру;
- 46.21 – Оптова торгівля зерновими, насінням, кормами для тварин та необробленим тютюном.

1.2. Використання земельних ресурсів і структура посівних площ

Кліматичні умови господарства обумовлені його географічним розташуванням. Річна кількість опадів у регіоні становить 660–770 мм, що, у поєднанні з теплим і вологим кліматом та родючими ґрунтами, створює

сприятливі умови для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур.

Ґрунтові характеристики місцевості:

– гумусовий шар досягає глибини 30–50 см, під яким залягають суглинисті відкладення;

– вміст гумусу у верхньому горизонті становить 1,8–2,1%;

– реакція ґрунтового розчину переважно слабокисла, подекуди – нейтральна.

Станом на 01.01.2024 р. у користуванні СФГ «Тікич» перебувало 2170,59 га сільськогосподарських угідь, розподілених за сільськими радами наступним чином:

Калиновецька сільська рада – 297,97 га;

Косяківська сільська рада – 947,90 га;

Веселокутська сільська рада – 854,13 га;

Великобerezянська сільська рада – 70,59 га.

Основним напрямом виробничої діяльності господарства в рослинництві є зернове господарство. Окрім цього, значну увагу приділено кормовиробництву, зокрема вирощуванню та заготівлі багаторічних трав на сіно, сінаж і зелений корм, що підтверджується даними таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Структура посівних площ і урожайність с.г. культур на 2025 р.

Культура	Площа. га
Озима пшениця	510
Ячмінь ярий	110
Соя	251
Соняшник	385
Кукурудза на зерно	765
Озимий ріпак	106

Як свідчать дані таблиці 1.1, основну частину посівних площ у господарстві займають озимі культури, кукурудза на зерно, а також соя, що

визначає пріоритетні напрями у структурі рослинництва СФГ «Тікич».

Таблиця 1.2

Урожайність сільськогосподарських культур по рокам

2024

Культура	Площа, га	Врожайність, ц	Зібрано, т
Зернові			
Ячмінь ярий	70	49	343
Пшеница озимая	530	50	3995,2
Кукурудза на зерно	799	47	2491
Технічні			
Соняшник	390	21,13	824,2
Соя	235	8,3	195,1
Ріпак озимий	103	28,3	291,5

2023

Культура	Площа, га	Врожайність, ц	Зібрано, т
Зернові			
Ячмінь ярий	250	42	1050
Пшеница озимая	460	52	2392
Кукурудза на зерно	705	75	5287,5
Технічні			
Соняшник	222	28	621,6
Соя	281	21,2	595,7
Ріпак озимий	250	27,6	690

У порівнянні з іншими господарствами регіону, урожайність сільськогосподарських культур у ФГ «Тікич» перебуває на середньому рівні. Аналізуючи структуру посівних площ та рівень урожайності в господарстві за останні роки, можна зазначити, що показники стабільні та не зазнають суттєвих коливань.

Водночас у ФГ «Тікич» майже не застосовується система чистих парів, яка

є одним із ефективних засобів підвищення врожайності озимої пшениці. Замість цього господарство робить акцент на використанні сучасних гербіцидів і мінеральних добрив, що частково компенсує відсутність парів у сівозміні.

1.3. Склад і оснащення технічного парку господарства

СФГ «Тікич» загалом добре забезпечене сільськогосподарською технікою та автотранспортом, що дозволяє механізувати більшість технологічних операцій у рослинництві. Завдяки наявності власного машинно-тракторного парку господарство ефективно виконує основні роботи з обробітку ґрунту, сівби, догляду за посівами та збирання врожаю.

У випадках, коли виникає потреба у використанні техніки, яка відсутня в наявному технічному оснащенні, господарство залучає її шляхом оренди в сусідніх агроформуваннях.

Склад і структура машинно-тракторного парку господарства наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Структура машинно-тракторного парку ТОВ «Промінь Поділля»

Марка	Кількість
ТРАКТОРИ	
ХТЗ-150К	2
Беларус-1221.2	4
Беларус-892	4
Беларус-1025	1
МТЗ-82	2
John Deer 8430	3
Claas Xerion 3300 Trans	1
Case MX 310	1
MILLER NITRO 4275 (оприскувач самохідний)	1
JCB 531-70 (навантажувач)	2
New Holland – T9.615	1
КОМБАЙНИ	
CLAAS LEXION 670	2
CASE 2388	1

АВТОМОБІЛІ	
КамАЗ-43142	4
МАЗ 5337	1
ГАЗ 3309	3
ГАЗ 33023 (груз-пас)	1
ГАЗ 322132 (пас.)	1

Як свідчать дані таблиці 1.3, господарство має достатнє забезпечення технікою, зокрема машинно-тракторним парком, що дозволяє виконувати основні агротехнічні операції. Водночас, частина машин уже відпрацювала свій амортизаційний ресурс і потребує оновлення або заміни для забезпечення стабільної та ефективної роботи в подальшому.

Таблиця 1.4

Перелік сільськогосподарських машин

Назва машин	Марка машини	Кількість машин
1	2	3
Борони	БДТ-7	2
	БДС-8,4	1
	БРН-6А	1
	БТЗ-1	15
	ЗПГ-15	2
Зчіпка борін	ЗБН-8Т	
Дискові луцильники	ЛДГ-15	1
Плуги	ПЛН-3-35	1
	ПЛН-5-35	1
	ПЯ-4-45	1
	ЄвроДіамант 1	1
	ПНВ -3,35	3
Культиватор-проріджувач	УСМП-5,4	1
Культиватор-рослинопідживл.	КРН-5,6	2
Культиватор паровий швидкісн.	КПС-4	2
Культиватор	КРНВ-5.6-04	1
Культиватор навісний	КН-38	5
Борони зубові важкі	БЗТС-1,0	68
Борони зубові середні	БЗСС-1,0	68
Борони зубові посівні легкі	ЗБП-0,6А	36
Ґрунтообробний агрегат	АГ-2.4-20	2
	УДА-4,5-20	1

1	2	3
Котки	ЗККШ-6	6
	СКГ-6	30
	КП 6-460	1
Сівалки зерно тукова рядкова	СЗ-3,6А	3
Сівалки кукурудзяні	СУПН-8	1
Сівалка	Citan12000	3
Розкидачі органічних добрив	РОУ-6	3
	ПРТ-10М	2
Розкидачі мінеральних добрив	1РМГ-4	2
	РУМ-5	1
Підживлювач-обприскувач	ПОМ-630	2
Обприскувач	ОП-2000-01	2
Жатки	ПЗС-8К	1
	Клаас Лексион 6	1
	V 750	1
	С 600	1
	GERINGOFF MS SC 800B	1
	Flex S 750	1
	Vario 7.5	1
Зерноочисна машина	БЦС – 25, ЗАВ-20	1
Косарка роторна	Z-069-1,65	2
Навантажувач телескопічний	«Скорпіон 7040» 100	1
Прес –підбирач рулонного типу	"Ролланд 340"	1
Протруювач камерний	ПК -20 "Супер"	1
Рапсовий стіл	Claas 6 м	1

Потужний земельно-ресурсний потенціал господарства відкриває реальні перспективи для значного нарощування обсягів сільськогосподарського виробництва. Однак досягнення цієї мети можливе лише за умови раціонального використання земель, максимально ефективного залучення природно-кліматичних та економічних ресурсів, а також збалансованого розвитку всіх напрямів сільського господарства.

Успішна реалізація цього підходу нерозривно пов'язана з упровадженням досягнень науково-технічного прогресу та інноваційних технологій у виробничі процеси.

2. ТЕХНОЛОГІЯ АГРОВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Кукурудза –одна з найцінніших зернових культур. За врожайністю зерна та зеленої раси вона перевищує майже всі кормові культури. Завдяки великим і сталим урожаям у світовому землеробстві за посівними площами та валовим збором зерна вона посідає третє місце після пшениці та рису.

Неабияка роль належить кукурудзі в забезпеченні тваринництва соковитими кормами. За збором кормових одиниць з гектара вона дещо поступається бурякам і переважає всі силосні культури. Кукурудзяний силос є одним з основних кормів у зимовий період. В 1 кг силосу, приготованому з рослин молочно-воскової стиглості зерна, міститься 0,26-0,34 кормової одиниці і 16–19 г перетравного протеїну. Силос з кукурудзи має добру перетравність і дієтичні властивості, багатий на каротин.

Качани, засилосовані у восковій або молочно-восковій стиглості, – це цінний концентрований корм. В 1 кг його міститься до 0,4 кормової одиниці і 28 г перетравного протеїну.

У зеленій масі, використаній на корм до викидання волотей, є значна кількість цукру, крохмалю та інших водорозчинних вуглеводів, комплекс вітамінів та хімічних речовин, що зумовлюють нормальну життєдіяльність тварин.

Листостеблова маса кукурудзи, зібраної в повній стиглості зерна, при відповідній підготовці є добрим грубим кормом, який за поживністю майже не поступається ячній та вівсяній соломі. Сухі стебла можна використовувати і для силосування з гарбузами, гичкою буряків та іншими соковитими кормами.

Зерно кукурудзи – цінна сировина і широко застосовується в ряді галузей переробної промисловості: крохмале-патокові, харчовій, медичній та ін. З нього виготовляють борошно, крупу, крохмаль, спирт, глюкозу, патоку, олію і багата наших продуктів.

Комплексна механізація вирощування кукурудзи з мінімальними затратами праці та фінансів на одиницю продукції базується на застосуванні високопродуктивних гібридів, раціональних доз добрив, ефективних гербіцидів,

а також на своєчасному й якісному виконанні всіх технологічних операцій – від основного й передпосівного обробітку ґрунту до сівби, збирання та післязбирального доопрацювання врожаю із використанням сучасної сільськогосподарської техніки.

Однією з ключових переваг кукурудзи є її здатність максимально ефективно використовувати сприятливі умови для росту й розвитку, забезпечуючи високі врожаї та високу економічну віддачу. Водночас ця культура є вимогливою до умов вирощування – зокрема, до тепла, вологи, елементів живлення та інших факторів зовнішнього середовища.

Для забезпечення повноцінного росту та розвитку кукурудзи необхідно дотримуватись оптимальних агротехнічних прийомів, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов регіону, максимально використовуючи наявний потенціал навколишнього середовища.

Отримання високих урожаїв можливе лише за умови комплексного застосування агротехнічних заходів, які враховують потреби культури на різних етапах її розвитку. Для цього необхідно мати глибокі знання про біологічні особливості кукурудзи та її екологічні вимоги.

Правильний вибір і кваліфіковане застосування технологій обробітку ґрунту базується на врахуванні місцевих природно-кліматичних умов, що дозволяє максимально ефективно використовувати сприятливі фактори та зменшити або повністю нейтралізувати негативний вплив несприятливих чинників середовища.

2.1. Роль кукурудзи в структурі сівозміни

Кукурудза при ретельному догляді за посівами залишає чистим від бур'янів поле і є добрим попередником ярих культур. Розміщення її в сівозміні з колосовими культурами сприяє регулюванню водного режиму ґранту і кращому використанню опадів протягом вегетаційного періоду.

У Степу та в районах нестійкого і немає достатнього зволоження

Лісостепу найкращий водний режим ґрунту для кукурудзи складається при розміщенні її після озимих культур, ячменю і кукурудзи. Соняшник, цукрові буряки та суданська трава в цьому відношенні найгірші попередники.

У північних районах Степу кукурудзу на зерно доцільно розміщувати після озимої пшениці по парах, після багаторічних трав, зернобобових культур і в роки з достатніми запасами води в ґранті весною – після цукрових буряків.

Кукурудзу вирощують у польових, кормових і спеціалізованих сівозмінах, а також на постійних ділянках як монокультуру. Її чутливість до попередників варіюється залежно від кліматичної зони.

У південних степових регіонах головний вплив попередника пов'язаний із водним режимом ґрунту. Такі культури, як соняшник, цукрові буряки, суданська трава та багаторічні трави, значно виснажують вологозапаси в глибоких шарах ґрунту, тому розміщення кукурудзи після них вважається недоцільним.

Найвищу врожайність кукурудза забезпечує при посіві після озимої пшениці та ярих колосових культур, а також після цукрового буряка в роки, коли навесні спостерігаються добрі запаси продуктивної вологи.

У лісостеповій зоні України кукурудза дає високі врожаї, якщо її вирощувати після таких попередників, як озимі та ярі колосові, зернобобові культури, цукрові буряки, гречка, коренеплоди та сама кукурудза.

Для умов Полісся найкращими попередниками вважаються горох, картопля, цукровий буряк, озимі, люпин, багаторічні трави, а також сама кукурудза.

У Степовій зоні України найвищі врожаї кукурудзи досягаються при посіві після озимої пшениці, особливо якщо попередником пшениці був чорний пар або багаторічні трави.

У північно-західних районах Степу, де рівень зволоження є кращим, озима пшениця забезпечує високі врожаї навіть після другої озимини в сівозмінній ланці з багаторічними травами, а також після цукрового буряка або гороху.

У свою чергу, кукурудза є хорошим попередником у сівозміні для ярих зернових культур, а при своєчасному збиранні – також і для озимих культур,

сприяючи збереженню структури ґрунту та ефективнішому використанню залишкової вологи.

2.2. Внесення добрив

Кукурудза потребує посиленого мінерального живлення, що зумовлюється довгим періодом вегетації та здатністю рослин засвоювати поживні речовини аж до визрівання врожаю.

З органічних добрив під кукурудзу найчастіше використовують гній. Коли ж використовують рідкий та напіврідкий гній, норми його встановлюють за азотом, що міститься в рекомендованій кількості напівперепрілого гною. На Поліссі добрі результати дає розміщення кукурудзи до післяжнивному люпину, посів якого є ефективністю прирівнюється до 20-30 т/га гною.

Для кукурудзи, яку вирощують тривалий час на одному місці, певне значення має визначення періодичності внесення цього органічного добрива.

На недостатньо удобрених до сівби кукурудзи полях ефективно припосівне удобрення та підживлення рослин у період вегетації. У рядки під час сівби треба вносити гранульований суперфосфат, а ще краще складні гранульовані добрива в нормах за фосфором 11-17 кг/га. У районах недостатнього зволоження кукурудзу підживлюють азотними або азотними та фосфорними добривами, а на Поліссі - повним мінеральним добривом по 30 кг/га поживних речовин.

Кукурудза значно вибагливіша до живлення, ніж інші зернові культури, і потребує підвищених норм добрив. Серед органічних добрив найчастіше використовують підстилковий гній, який вносять під основний обробіток ґрунту. Норма внесення залежить від зони вирощування та родючості ґрунту:

- у західному Лісостепу – 30–40 т/га,
- на Поліссі – 40–60 т/га,
- рідкий гній вносять у дозі до 80–100 т/га з обов'язковим негайним загортанням у ґрунт.

Кукурудза є надзвичайно чутливою до родючості ґрунту, особливо при формуванні високих урожаїв за достатнього зволоження, оскільки вона інтенсивно споживає поживні речовини. Для отримання врожайності на рівні:

– 60–70 ц/га потрібно: 150–180 кг/га азоту, 50–60 кг фосфору, до 150 кг калію; – 100 ц/га – відповідно: 390 кг азоту, 110 кг фосфору, 360 кг калію.

Поглинання поживних речовин триває впродовж усього вегетаційного періоду:

- азот і калій засвоюються в ранні строки,
- фосфор – майже до повного дозрівання.

У зонах з недостатнім або нестійким зволоженням, кукурудза на звичайних чорноземах добре реагує на азотні та фосфорні добрива, а на дерново-підзолистих, опідзолених чорноземах і сірих лісових ґрунтах – переважно на азотні.

На легких ґрунтах та після культур, які сильно виснажують запаси калію (наприклад, коренеплоди або соняшник), калійні добрива мають вноситись у пріоритетному порядку.

Добрива вносять з осені або навесні – під основний обробіток (оранку або культивуацію), під час сівби – в рядки, та в період вегетації – у вигляді підживлень.

Високу ефективність має локальне внесення добрив за допомогою культиваторів-рослиноживильників типу КРН-4,2 під час першої або другої культивуації зябу на глибину 10–12 см. Це створює сприятливі умови для живлення рослин на ранніх етапах розвитку, що позитивно впливає на врожайність протягом усього вегетаційного періоду.

Внесення мінеральних добрив у господарстві здійснюється за допомогою машин МВУ-5А, які агрегуються з тракторами типу МТЗ-80/82, а також розкидачів МВУ-8 і МВУ-8Б, що працюють у комплекті з трактором ХТЗ-17021.

Для внесення органічних добрив застосовуються причепи-розкидачі МТО-12 та інші аналогічні агрегати, призначені для рівномірного розподілу гною по полю.

2.3. Основний обробіток ґрунту

У системі агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожаїв кукурудзи, важливе місце належить основному обробітку ґрунту. Своєчасний і якісний обробіток практично на всіх ґрунтових різновидах осяг сприяє покращенню їх поживного, температурного, водного і повітряного режимів, створенню умов для глибокого проникнення ! доброго розвитку кореневої системи, ефективно! боротьби з ерозією, хворобами, шинниками та бур'янами.

При виборі способу і глибини обробітку треба враховувати ґрунтово-кліматичні умови, рельєф, попередники, характер забур'яненості кожного поля.

Після пізніх попередників, таких як кукурудза, соняшник або тютюн, проводять ретельне подрібнення стебел та корневих залишків за допомогою важких дискових борін, обробляючи поле в двох напрямках. Після цього вносять добрива та здійснюють оранку плугами з передплужниками на глибину 27-30 см.

Високу якість обробітку забезпечує також застосування оборотних плугів типу ППО-5-40.

У зонах з достатнім рівнем зволоження та високим ступенем забур'яненості полів ефективним є напівпаровий обробіток ґрунту, який сприяє зменшенню кількості бур'янів та покращенню структури ґрунту.

У Степу та районах Лісостепу з нестійким або обмеженим зволоженням головна мета основного обробітку – максимальне накопичення й збереження вологи у ґрунті без зниження ефективності боротьби з бур'янами.

Строки й технологія зяблевої оранки залежать від часу збирання попередників:

– після зернових колосових і зернобобових культур – доступний тривалий період для обробітку,

– після просапних культур – час значно обмежений.

У випадку попередників суцільного сіву, основний обробіток ґрунту під кукурудзу зазвичай включає два основні етапи: луцення стерні, зяблеву оранку.

Після збирання зернових колосових культур проводять поверхневий обробіток ґрунту за допомогою дискових луцильників або борін на глибину 6–

8 см. У регіонах із тривалим безморозним періодом доцільним є дворазове лушення, при якому друге виконують через 3–4 тижні на глибину 10–12 см. Такий прийом дає змогу знищити понад 70% бур'янів і на 50% зменшити кількість бур'янового насіння в ґрунті.

Після збирання крупностеблових культур (кукурудза, соняшник) пожнивні рештки подрібнюють дисковими боронами у двох перпендикулярних напрямках.

На полях, засмічених кореневищними бур'янами (пирій, хвощ, гумай), проводять перехресне лушення на глибину 10–14 см. Якщо спостерігається забур'яненість багаторічними коренепаростковими видами (осот, берізка польова), ефективним є повторне лушення через 2–3 тижні за допомогою лемішних луцильників або плоскорізних культиваторів на глибину 12–14 см.

Глибина основної обробки ґрунту залежить від зональних умов і типу ґрунту:

- на важких повнопрофільних ґрунтах (богарні землі) – до 32 см,
- на легких ґрунтах з тонким гумусовим шаром – не глибше орного горизонту, зазвичай до 22 см.

При ґрунтозахисному обробітку:

- після стерньових попередників – 20–30 см,
- на схилах після крупностеблових культур – 20–25 см,
- у зонах, де діє і водна, і вітрова ерозія – 20–22 см, за умов чистоти від багаторічних бур'янів.

Якщо кукурудзу висівають після кукурудзи, якість загортання рослинних решток значно покращується після дворазового лушення в перпендикулярних напрямках.

Після соняшника стебла та корені подрібнюють дисковою бороною, а потім виконують глибоку оранку.

Коренева система кукурудзи розповсюджується доволі рівномірно, проте до 70% коренів зосереджено у верхніх 30 см ґрунту, тому глибина основної обробки має важливе значення для розвитку рослин.

Рекомендована глибина оранки залежно від типу ґрунтів:

чорноземи звичайні та південні – 27–30 см з використанням плугів із передплужниками;

змиті, малогумусні, каштанові ґрунти Степу та чорноземи Лісостепу – 25–27 см.

Після вирощування культур суцільного висіву ефективним прийомом є лушення стерні на глибину 7–8 см, яке виконують дисковими боронами типу БДВ-6,5, БДТ-7,0А та подібними агрегатами.

На ділянках, засмічених коренепаростковими бур'янами (осотом, берізкою польовою та ін.), обов'язковим є дворазове лушення стерні:

– перше – за допомогою дискових знарядь на глибину 7–8 см;

– друге – полицевими лушильниками типу ППЛ-10-25 або плоскорізами КПШ-5 на глибину 12–14 см.

Ослаблення осіннього контролю бур'янів упродовж останніх років призвело до значного поширення осоту, що вимагає не лише агротехнічних, а й хімічних заходів боротьби – зокрема, внесення гербіцидів відповідної дії восени або ранньою весною при появі розеткової фази бур'янів. Поля з високим ступенем забур'яненості осотом непридатні для вирощування кукурудзи за інтенсивною технологією.

Традиційна (класична) система обробітку ґрунту й досі широко застосовується в Україні. За цією технологією після збирання попередника одразу проводять лушення або дискування на глибину 6–15 см з метою:

- підрізання пожнивних залишків,
- перемішування рослинної маси у верхньому шарі,
- руйнування ґрунтових капілярів,
- збереження вологи,
- стимулювання проростання насіння бур'янів для подальшого їх знищення.

У випадках, коли попередником була культура з великою біомасою (кукурудза, ріпак, соняшник), доцільно застосовувати важкі дискові борони.

Якщо на полі присутні довгі пожнивні рештки кукурудзи (понад 0,8 м), перед основною оранкою поле обробляють важкими дисковими боронами з Х-подібним (БДВ-8,5) або V-подібним (БДВП-6,3) розміщенням дискових батарей.

Для подрібнення пожнивних решток після збирання зернових або просапних культур, а також для внесення добрив, розпушування ґрунту й підготовки поля до оранки або сівби, ефективно використовують важкі дискові борони як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва.

Серед українських агрегатів добре зарекомендували себе БДВ-3, БДВ-4,2, БДВ-6, БДВ-7 виробництва ВАТ «Вишевичі Агротехніка».

Із зарубіжних моделей часто застосовують борони фірми LEMKEN, зокрема:

- Rubin 9/450 KUA, 9/500 KUA, 9/600 KUA,
- Heliodor K8/400, K8/500, K8/600.

Дискові луцильники використовуються для мілкого (до 10–15 см) обробітку ґрунту після збирання зернових колосових і зернобобових культур. Їх основне завдання – створення на поверхні поля мульчованого шару, який складається з частково подрібнених рослинних залишків та розпушеного ґрунту, що підлягає подальшому приорюванню через 12–14 днів.

Обробіток виконують луцильниками таких моделей:

ЛДГ-10М, ЛДГ-15М, ЛДВ-2,4, ЛДВ-4, ЛДВ-6 виробництва ПАТ «Уманьферммаш»;

ЛД-8,0, ЛД-14,0, БДЛП-4,0, БДЛП-8,0 – виробництва ТОВ «Краснянське СП «Агромаш».

Оранка залишається однією з найбільш енерговитратних операцій у землеробстві. Наприклад:

при обробітку середніх за щільністю ґрунтів під зернові колосові на глибину 20–22 см витрачається близько 14–16 кг/га дизельного палива;

під кукурудзу на глибину 25–27 см – 18–20 кг/га.

З огляду на високі витрати пального, сільськогосподарські підприємства дедалі активніше впроваджують технології мінімального обробітку ґрунту та

мульчування поживними рештками, що дозволяє зберегти вологу й знизити енерговитрати. Такі технології планується широко застосовувати у майбутньому.

Оранку в господарствах здійснюють плугами таких вітчизняних виробників:

ТОВ «Алекс-Агро»: ПЛН-3-35А, ПЛН-4-35А, ПЛН-5-35А, ПНЛ-8-40А;

ПП «Велес-Агро»: ПНВ-3-35, ПНВ-5-35.

Ці плуги призначені для обробітку ґрунтів під зернові та технічні культури на глибину до 30 см, які не містять каміння та інших перешкод, за питомого опору ґрунту до 90 кН/м² (0,09 МПа). Також використовують начіпні плуги з ступінчасто регульованою шириною захвату корпусу: ПНН-3 (30-35-40см); ПНН-4 і ПНН-5 (32-36-40-44см); ПНН-6, ПНН-7 і ПНН-8 (36-40-44-48см), а також обертові плуги типу ПО (ПО-3, ПО-4, ПО-5, ПО-6, ПО-7, ПО-7(4+3)П, ПО-8(5+3)П, ПО-8(7+1), ПО-9(5+4)П, ПО-10(6+4)П, ПО-12П).

Серед іноземних виробників плугів, присутніх на українському ринку, найбільше представлені компанії Lemken (Німеччина), Kverneland (Норвегія) та KUHN (Франція).

Зокрема, фірма Lemken пропонує плуги серії ЄвроОпал 5, які мають 2, 3 або 3+1 корпуси з ступінчастим регулюванням ширини захвату корпусу – 30 або 50 см.

Модель ЄвроОпал 8 представлена у варіантах з 3 до 6+1 корпусами з можливістю регулювання ширини захвату від 40 до 60 см, що дозволяє адаптувати плуг до різних ґрунтових умов і потужності трактора.

Фірма KUHN пропонує плуги моделей MASTER, MULTIMASTER, VARI MANAGER (рис. 2.1), VARIMASTER, MANAGER, CHALLENGER від 2 до 5 корпусів (мод. 102 MASTER) і до 7-12 корпусів (мод. CHALLENGER) з різними можливими варіантами регулювання ширини захвату корпусу: переставним (35 і 40см), ступінчасто регульованим (35, 40 і 45см), а також плавно регульованим (30...50см).

Безполицевий обробіток ґрунту, що є проміжною ланкою між класичною (плужною) і мінімальною технологіями, передбачає використання плугів-розпушувачів, зокрема моделей ПРПВ-3-50 та ПРПВ-5-50, виробництва ВАТ «Кам'янець-Подільський завод сільгоспмашин».

Ці агрегати забезпечують розпушування ґрунту на глибину 25–40 см, що дозволяє руйнувати ущільнені шари, так звану «плужну підшву», яка формується внаслідок багаторічного проходу сільськогосподарської техніки і може залягати на глибині до 40 см і більше.

2.4. Передпосівний обробіток ґрунту

За сучасних технологій вирощування кукурудзи передпосівному обробітку ґрунту приділяється значна увага, тому що від нього залежить ефективність гербіцидів, польова схожість насіння, повнота сходів, вирівняність стеблостою і врожай. Разом з тим, передпосівний обробіток має бути ґрунтозахисним з мінімальною кількістю передпосівних розпушувань, із зменшенням їх глибини, що позитивно впливає на поліпшення водного режиму, підвищує протиерозійну стійкість ґранту.

Встановлені оптимальні параметри якості передпосівного обробітку за сучасною технологією, згідно з якими поверхневий шар ґрунту повинен бути розпушеним до щільності 0,96-1,1 г/см³, а саме насінне ложе достатньо щільним – від 1,2 до 1,6 г/см³ залежно від типу ґранту, пористість над насінним ложем – 50 %, що забезпечує необхідну аерацію.

З настанням весни, щойно стан ґрунту стає придатним, слід оперативно провести боронування зябу важкими боронами – зазвичай упродовж 1–2 проходів і протягом не більше ніж двох-трьох днів. Зволікання з боронуванням, особливо в суху та вітряну погоду, призводить до значних втрат вологи – до 50–60 т/га і більше за добу. Найкращих результатів досягають при боронуванні поперек напрямку оранки. Високою якістю боронування вважається рівна поверхня ріллі з добре розпушеним дрібногрудкуватим шаром ґрунту товщиною 4–5 см.

Передпосівний обробіток ґрунту під кукурудзу виконують без затримки після дискування, щоб запобігти втраті ґрунтової вологи. Зазвичай він включає дві культивації на різну глибину з обов'язковим боронуванням, а в умовах сухої та вітряної погоди – ще й коткування.

Глибину першої та другої культивацій визначають, зважаючи на тип ґрунту та погодні умови. У більшості посушливих районів першу культивацію рекомендується проводити на більшу глибину, а другу – на глибину загортання насіння.

Найефективніше передпосівну культивацію на потрібну глибину здійснювати за допомогою комбінованих агрегатів, таких як «Європак» (Б 622), АПБ-6, АГ-6, АП-6 та інші; також застосовують бурякові культиватори УСМК-5,4Б, пружинні борони БП-8 або широкозахватні культиватори КШУ-12 з вирівнювальними дошками та коточками. У разі їх відсутності використовують культиватори КПС-4, дооснащені вирівнювачами та ребристими роторно-катковими пристроями.

2.5. Сівба

Одним з найважливіших факторів підвищення врожаїв кукурудзи є впровадження в сільськогосподарське виробництво нових високоврожайних гібридів різних груп стиглості, стійких проти вилягання, ушкодження хворобами та шкідниками, пристосованих до інтенсивної технології вирощування і механізованого збирання.

Сівбу кукурудзи слід розпочинати тоді, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягне не менше +10 °С. Завершення посіву має відбуватись у стислі терміни. У разі очікуваного швидкого потепління допустиме незначне випередження рекомендованих термінів. Водночас слід пам'ятати, що як занадто ранній, так і надмірно пізній посів негативно позначається на врожайності.

Глибина загортання насіння визначається ґрунтово-кліматичними особливостями регіону. Найкращі сходи утворюються тоді, коли насіння

потрапляє в шар ґрунту з оптимальними умовами вологості, температури та доступу повітря. У посушливих південних регіонах, зокрема на чорноземах, насіння зазвичай загортають на 8–10 см, а при пересушеному верхньому шарі – на 10–12 см. У Лісостепу та на Поліссі глибина загортання визначається типом ґрунту, його вологістю і строками посіву.

Найбільш придатною глибиною вважається 6–8 см. На важких перезволожених ґрунтах її варто зменшити до 5–6 см, тоді як на легких, супіщаних – збільшити на 1–2 см. У західних областях оптимальною залишається глибина 6–8 см, з відповідними коригуваннями залежно від ґрунту.

Густота стояння рослин перед збиранням залежить від рівня зволоження та характеристик гібридів і зазвичай становить 55–95 тис. рослин/га. Це еквівалентно 15–22 насінинам на 3 погонні метри рядка або 20–30 кг насіння на гектар (залежно від маси 1000 насінин). З урахуванням польової схожості норму висіву збільшують на 10–15%.

Для висіву кукурудзи на зерно та силос, сої та інших просапних культур по традиційно або мінімально обробленому ґрунту доцільно використовувати сівалки виробництва ВАТ «Червона Зірка» (м. Кропивницький), зокрема моделі Вега 8, Веста 6, Веста 8 і Веста 12. Також доступні сівалки серії «Клєн» від НВП «Клєн» (м. Луганськ), які оснащені мікропроцесорним управлінням і системами контролю якості висіву.

Для висіву просапних культур, таких як кукурудза, соняшник, соя, цукрові буряки тощо, ефективно застосовується сівалка точного висіву Клєн-5,6. Виробником є мале науково-виробниче підприємство «Клєн» (м. Луганськ).

Серед продукції українських підприємств заслуговують на увагу сівалки точного висіву типу «Мультикорн» (моделі СТВТ-12/8М, СТВТ-8М, СТВТ-6М), що випускаються ВАТ «Тодак» (м. Київ). Вони адаптовані для посіву як за традиційною, так і мінімальною технологією.

Світові виробники пропонують техніку, що здатна здійснювати сівбу не лише за класичною схемою, а й у необроблений ґрунт (NO-Till). Для заробки

насіння використовуються дискові сошники, виготовлені з високоміцної, легованої сталі з підвищеною зносостійкістю.

Сівалки серії OPTIMA фірми Kverneland (моделі з робочою шириною 3,0; 4,5; 6,0 L; 6,1; 9,3 м) мають можливість швидкого налаштування міжряддя завдяки простому переміщенню висівних секцій уздовж рами. Відстань між насінинами в рядку регулюється в діапазоні 3–70 см з кроком 0,3–0,4 см, шляхом встановлення змінних висівних дисків або зірочок відповідно до виду культури.

Сівалки серії MF 555 (моделі 8106 SB/SDF/SLF, 8108 SB/SDF/SLF, 8122 SB/SDF/SLF – для традиційної і мінімальної технологій; 8106 CB/CDF/CLF, 8108 CB/CDF/CLF, 8122 CB/CDF/CLF – для NO-Till і мінімальної обробки) дозволяють висів кукурудзи, соняшника, сої та інших культур із міжряддям 70 см. Глибина загортання насіння налаштовується в межах 13–102 мм. Кожна висівна секція оснащена бункерами для насіння місткістю 70,5 або 105 л. Восьми- і дванадцятирядні сівалки легко переводяться в транспортне положення завдяки гідросистемі трактора.



Рис. 2.2. Агрегат для сівби кукурудзи (JOHN DEERE 9213).

Сівалки JOHN DEERE (моделі 1780, 9213, 9224) універсальні та підходять для всіх існуючих технологій обробітку ґрунту. Модель JD 1780 призначена для посіву кукурудзи, соняшнику, сої з міжряддям 70 см. Сівалка JD 9224 може працювати як самостійна або бути розділена на дві автономні 12-рядні секції (JD 9213), що зручно для обробки полів з короткими гонами або за умов обмеженої потужності трактора (мінімум 162 кВт для агрегування).

2.6. Догляд за посівами

Своєчасний і правильно організований догляд за посівами кукурудзи є ключовим фактором у забезпеченні високої врожайності. Весь комплекс заходів із догляду можна повністю механізувати.

Післяпосівне коткування ґранту кільчасто-шпоровими або гладкими котками позитивно впливає на формування оптимальної густоти рослин. Так, у дослідях польова схожість насіння після коткування становила 86 %, після боронування 82, зрідження посіву при механічних засобах догляду було відповідно 17 і 22 % попередньої густоти. Урожай зерна і зеленої маси як за механізованої, так і інтенсивної технології від післяпосівного ущільнення котками не збільшувався, а в окремі роки за вологої весни навіть зменшувався. Це пояснюється тим, що в сучасних сівалках встановлені просочувальні колеса, які достатньо ущільнюють ґрант над рядком.

Таким чином, коткувати після сівби треба тільки на дуже розпушених або легких ґрантах, при недостатньому зволоженні посівного шару, у суху і жарку погоду, якщо необхідно вирівняти або розробити поле.

Перше боронування виконують через 5–6 днів після сівби, поки бур'яни перебувають у фазі білих ниткоподібних проростків і ще не з'явилися на поверхні ґрунту. Зволікання з цією операцією небажане, оскільки бур'яни зміцніють, і борони не зможуть їх ефективно знищити. У випадку затяжної сироті та холодної погоди, яка затримує появу сходів кукурудзи, але сприяє новій хвилі проростання бур'янів, боронування повторюють.

Після появи сходів кукурудзи посіви знову боронують, що сприяє розпушуванню ґрунту, покращенню аерації та знищенню бур'янів. Щоб не пошкодити молоді рослини, потрібно обрати відповідний тип борін – легкі, середні або важкі – залежно від щільності ґрунту. Вчасне боронування дозволяє ефективно знищити однорічні бур'яни, усунути ґрунтову кірку та зменшити обсяг подальших робіт із догляду за посівами.

Коли кукурудза досягає фази 3–4 листків, проводять перший міжрядний обробіток. Культиваторні лапи розміщують так, щоб між крайньою лапою і рядком рослин залишалась захисна зона шириною 10–12 см. Для якісного підрізання бур'янів усі лапи та бритви повинні працювати в одній горизонтальній площині із перекриттям 3–4 см. Щоб уникнути засипання молодих рослин ґрунтом, доцільно використовувати односторонні лапи-бритви.

Другий міжрядний обробіток виконують не відразу, а через 4–5 днів після першого, щоб дозволити новій хвилі бур'янів прорости та знищити їх під час наступної обробки.

Для знищення бур'янів у захисних зонах міжрядь використовуються додаткові робочі елементи, що встановлюються між секціями культиваторів. До них належать рядкові прополювальні борони з високими пружинними зубами, диски ротаційних мотик, а також окучники, які засипають бур'яни ґрунтом у рядках.

Хімічний захист посівів від бур'янів є високоефективним методом. Його переваги полягають не лише в надійному очищенні поля від бур'янів, але й у значному зменшенні затрат праці та фінансових ресурсів. Вибір гербіцидів здійснюється з урахуванням видового складу бур'янів на кожному конкретному полі, ступеня засміченості та наявності відповідної техніки для внесення препаратів.

Оптимальні гербіциди мають діяти проти широкого спектра бур'янів, бути безпечними для кукурудзи, не завдавати шкоди довкіллю та майбутній продукції. Серед таких препаратів можна відзначити:

Дуал Голд 960 ЕС – проти однорічних злакових і дводольних бур'янів,

норма – 1,6 л/га;

Прімеркстра Голд 720 SC – для боротьби з однорічними злаковими й окремими дводольними бур'янами, 2,5–3,5 л/га;

Фронт'єр Оптима – проти однорічних дводольних, норма – 0,8–1,4 л/га;

Мілагро, Каллісто, Банвел, Тітус, Раундап – використовуються при сильному засміченні полів, зокрема багаторічними коренепаростковими бур'янами (2–3 л/га).

Найкращий період для внесення гербіцидів – фаза розвитку кукурудзи до 5–6 листків. Обробка на пізніших етапах (8 і більше листків) може призвести до осідання більшої кількості препарату на листову поверхню, що шкодить культурі.

Обприскування потрібно проводити в ясну, суху погоду при температурі повітря не нижче +14...15 °С. Застосовуються різні наземні обприскувачі та інша спеціалізована техніка.

Використання інтенсивної технології вирощування кукурудзи дозволяє істотно скоротити кількість заходів з догляду за посівами, однак повністю не виключає їх виконання за необхідності. У разі появи бур'янів здійснюють їх знищення, поєднуючи хімічні та механічні методи.

Залежно від умов, інтенсивна технологія вирощування кукурудзи передбачає кілька варіантів догляду за посівами:

1. За умови суцільного внесення ефективних гербіцидів та відсутності бур'янів, додатковий догляд не проводять. Якщо ж одночасно зі сходами кукурудзи з'являються однорічні бур'яни, поле обробляють страховими гербіцидами.

2. При внесенні гербіцидів у вигляді стрічкової обробки в зоні рядків, догляду потребують лише міжряддя. У цьому випадку ґрунт обробляють просапними культиваторами типу КРНВ-4,2-04, КРНВ-5,6-04 тощо.

3. Можливе окреме обприскування захисних смуг рядків страховими гербіцидами до виконання міжрядного обробітку, особливо якщо бур'яни з'являються одночасно зі сходами кукурудзи.

4. Якщо гербіцид не дав очікуваного ефекту або взагалі не застосовувався, здійснюють передсходове боронування, а також 1–2 післясходових боронування середніми або легкими зубовими боронами. Крім того, проводять 1–2 міжрядні обробітки просапними культиваторами з насадками: борінками КЛТ-38 чи голчастими дисками КЛТ-28 – для очищення захисних зон рядків, а під час третього міжрядного обробітку застосовують загортачі дискового чи голчастого типу, які засипають бур'яни в рядках шаром ґрунту товщиною 5–7 см.

Для доставки води до обприскувачів на польових ділянках використовують агрегати АПВ-3, АПВ-6 та АПВ-10 (виробництва ВАТ «Уманьферммаш»), які обладнані резервуарами відповідно на 3, 6 і 10 м³.

У разі потреби міжряддя розпушують без внесення добрив або з їх одночасним внесенням, використовуючи просапні культиватори вітчизняного виробництва (КРНВ-4,2, КРНВ-5,6-04) чи імпорتنі аналоги. Норма подачі мінеральних добрив регулюється шляхом зміни передаточного числа механізму приводу, що працює від опорно-приводних коліс культиватора.

Для міжрядного обробітку кукурудзи та інших просапних культур також ефективно застосовувати культиватори австрійського виробника Hatzembichler, які представлені у 6-, 8- та 12-рядних модифікаціях. При необхідності ці машини можна доукомплектувати обладнанням для внесення мінеральних добрив.

2.7. Збирання урожаю

Збирання продовольчої та фуражної кукурудзи на зерно починається в період кінця воскової та початку повної стиглості зерна і повинно завершуватись у найкоротші строки. Активне накопичення сухих речовин у зерні припиняється, коли його вологість досягає 40%. Далі настає фаза збиральної стиглості, за якої вологість знижується до 30–35%. Оптимальний період збирання не повинен перевищувати 15–20 днів, оскільки затягування цього процесу веде до значних втрат. Особливо високі втрати спостерігаються при настанні заморозків чи вологої погоди, коли зростає дихальна активність вологого зерна та ризик

ураження грибковими хворобами, а також ускладнюється обмолот через зволоження та відвисання качанів.

Агротехнічні вимоги до збирання кукурудзи на зерно з обмолотом у полі передбачають початок робіт у фазі кінця воскової – початку повної стиглості. Тривалість збирання кожного гібриду має складати не більше 5–7 днів, оскільки затримка призводить до втрат врожаю: після 25 днів – на 10–12%, а після 35 днів – до 20–23%. Збирання повинно забезпечувати не менше 98% вилучення зерна (втрати в масі листя та стебел – до 2,5%), ступінь очищення зерна – не менше 97%, вміст пошкодженого зерна – не більше 2%.

Зростаючі потреби України у виробництві кукурудзи зумовлюють необхідність застосування ефективних технологій її збирання та післязбиральної доробки. Наразі в багатьох господарствах використовується технологія, що включає очищення качанів та їх сушіння. Для цього застосовують комплекси техніки: самохідний комбайн КСКУ-6АС або причіпні моделі ККП-3, ККП-2С; очисники качанів ОП-15П або ОП-15С; сушильні машини ТАУ-0,75, ВПТ-600; транспортери ТПК-20 для завантаження в сховище, а також пункти механізованої обробки МПУ-15 чи ПП-10.

Однак така технологія є енерговитратною та малоефективною: на сушіння 1 тонни качанів потрібно до 60 кг рідкого пального. До того ж, під час збирання значна кількість обгорток качанів, які мають високу кормову цінність, залишається на полі і не використовується.

У країнах Західної Європи, США, а також у провідних українських господарствах і компаніях віддають перевагу збиранню кукурудзи зернозбиральними комбайнами, оснащеними спеціальними приставками для обмолоту качанів. Для реалізації такої технології використовують різні варіанти комбайнових агрегатів, зокрема: СК-5М-1+ППК-4; ДОН-1500Б+КМД-6; КЗС-9+ПЗКС-6; MF 9690+Geringoff Rota-Disk; MF 9790+Geringoff РСР; MF 9690+OROS; MF 7272+MF 1020; Lexion 480+Konspid тощо.

В українських сільськогосподарських підприємствах широко застосовують вітчизняні приставки до зернозбиральних комбайнів, які

забезпечують збирання зерна разом із подрібненою листостебловою масою (ПЗКС-6, КМД-6, ППК-4), або лише зерна з розкиданням залишків по полю (КМС-6, КМС-8).

Серед імпортних виробників жаток для збирання кукурудзи в Україні представлені такі фірми, як GERINGHOFF (Німеччина), Capello, Fantini, Olimas (Італія), LINAMAR (Угорщина) та інші.

Оскільки вологість зерна під час збирання зазвичай перевищує норму, його необхідно досушувати, витрачаючи при цьому до 40 кг рідкого палива на 1 тону. Для безпечного зберігання зерна вологість повинна бути не більше ніж 14%.

Наявні в Україні технології збирання кукурудзи залишаються енергоємними: за оцінками Національного наукового центру «ІМЕСГ», питомі витрати пального перевищують рівень західних країн на 20–30%, металомісткість – на 35–45%, енергомісткість – на 25–30%.

У випадку, коли кукурудзу вирощують для промислової переробки або експорту, доцільно збирати її в період повної стиглості, з обмолотом качанів безпосередньо в полі.

Значна частина зібраного зерна в господарствах використовується як корм для великої рогатої худоби і свиней. У качані зерно становить приблизно 80% маси, а стрижень – 20%. Однак зерно містить лише 2–2,5% клітковини, чого недостатньо для повноцінного годівлі тварин. Для свиней норма клітковини в кормі має бути 5–6%, а для ВРХ – 10–11%. Стрижні качанів, навпаки, містять 35–37% клітковини, тому їх варто враховувати при підготовці кормових сумішей.

Ми здійснили розрахунок оптимальних складів машинних комплексів і економічних показників їх застосування для різних способів збирання кукурудзи. Ці дані подано в таблицях 2.4 і 2.5. Розрахунки проведено за допомогою комп'ютерної програми, розробленої та протестованої нами, із такими вихідними умовами: площа збирання – 1000 га, урожайність основної продукції – 8 т/га, побічної – 14 т/га, середня відстань транспортування в межах господарства – 4 км.

Таблиця 2.4

Склади комплексів машин для збирання кукурудзи

Назва машин	Марка	Кількість
1	2	3
З очищенням качанів		
Трактори	Т-150-05	3
	МТЗ-80.1	10
Автомобілі	КамаЗ-45143	12
Комбайни	КСКУ-6АБ	3
Причепи	2ПТС-4-Б	10
	2ПТС-4-887А	1
Бульдозерні пристрої	ДЗ-29	3
Очисники качанів	ОП-15С	5
Транспортери качанів	ТПК-20	3
Теплогенератори	ТАУ-1,5	7
Навантажувач	ПС-0,5/0,8	1
Буртоукривач	БН-100А	1
З обмолотом качанів і збиранням листостеблової маси		
Трактори	Т-150-05	3
	МТЗ-80.1	3
Автомобілі	КамаЗ-45143	15
Комбайни	ДОН-1500Б	5
Приставки	КМД-6	5
Причіп	2ПТС-4-887А	1
Бульдозерні пристрої	ДЗ-29	3
Зерноочисно-сушильні комплекси	КЗС-25 Ш	2
Навантажувач	ПС-0,5/0,8	1
Буртовкривач	БН-100А	1
З обмолотом качанів і розкиданням листостеблової маси *		
Комбайни	<i>ДОН – 1500Б</i>	$\frac{5}{3}$
	<i>Lexion 480</i>	$\frac{5}{3}$
Приставки	<i>АКД – 6М</i>	$\frac{5}{3}$
	<i>Konspid</i>	$\frac{5}{3}$
Транспортні засоби	<i>КамаЗ – 45143</i>	$\frac{5}{5}$
	<i>МФ – 4270 + RADIUM 40</i>	$\frac{5}{5}$
Зерноочисно-сушильні комплекси	<i>КЗС – 25 Ш</i>	$\frac{2}{2}$
	<i>КЗС – 25 Ш</i>	$\frac{2}{2}$
З обмолотом на ЗСС і її консервуванням		
Трактори	Т-150-05	5
	МТЗ-80.1	3

1	2	3
Автомобілі	КамАЗ-45143	15
Комбайни	ДОН-1500Б	5
Приставки	КМД-6	5
Причіп	2ПТС-4-887А	1
Подрібнювачі кормів	БЛОК-700	4
Бульдозерні пристрої	ДЗ-29	5
Навантажувач	ПС-0,5/0,8	1
На качано-стеблову суміш		
Трактори	Т-150-05	3
	МТЗ-80.1	3
Автомобілі	КамАЗ-45143	14
Комбайни	Ягуар-900	2
Причіп	2ПТС-4-887А	1
Бульдозерні пристрої	ДЗ-29	3
Навантажувач	ПС-0,5/0,8	1

***Примітка.** У чисельнику та знаменнику подано дані для окремих варіантів комплектації машинних агрегатів, призначених для збирання кукурудзи із обмолотом качанів та розкиданням листостеблової маси.

Отже, аналіз таблиці 2.5 свідчить, що при збиранні кукурудзи для промислової переробки найекономічнішою з точки зору витрат праці та коштів є технологія, що передбачає обмолот качанів із розкиданням листостеблової маси за допомогою комплексу машин виробництва країн СНД. Водночас, для потреб тваринництва доцільніше застосовувати технологію збирання качано-стеблової суміші, яка охоплює весь біологічний урожай.

Таблиця 2.5.

Економічні показники технологій збирання кукурудзи на зерно
(з розрахунку на гектар)

Технологія	Витрата палива, л	Затрати робочого часу, люд.-год.	Капітальні вкладення, грн.	Приведені затрати, грн.	Прямі експлуатаційні затрати, грн.
З очищенням качанів	319,63	13,02	15811,53	12751,158	10379,418
З обмолотом качанів і збиранням листостеблової маси	179,62	5,28	18902,877	11106,039	8270,64

З обмолотом качанів і розкиданням листостеблової маси *	$\frac{154,87}{151,72}$	$\frac{2,82}{2,41}$	$\frac{17654,32}{25733,13}$	$\frac{9923,80}{13496,26}$	$\frac{7275,64}{9636,27}$
З обмолотом на зерно-стрижневу суміш і її консервуванням	97,07	6,33	15565,6368	7442,7696	5107,9392
На качано-стеблову суміш	46,19	3,75	7724,6568	3799,2024	2640,5064

* **Примітка.** У чисельнику та знаменнику наведено показники для різних варіантів використання комплексів машин при збиранні кукурудзи з обмолотом качанів та розкиданням листостеблової маси. Розрахунки виконано за курсом долара США – 40,5 грн.

Таким чином, залежно від наявного технічного забезпечення та фінансових ресурсів, сільськогосподарське підприємство може обрати оптимальний спосіб збирання кукурудзи на зерно, що забезпечить отримання продукції з мінімальними витратами праці та матеріальних ресурсів.

3. УДОСКОНАЛЕННЯ БУДОВИ ДИСКОВОЇ БОРОНИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

3.1 Аналіз техніки для поверхневого обробітку ґрунту

До операцій поверхневого обробітку ґрунту належать: лушення, дискування, культивація, боронування, коткування та інші агротехнічні заходи, що не передбачають глибокого обробітку. Для їх виконання застосовують лущильники, культиватори, борони, котки та інші спеціалізовані сільськогосподарські агрегати.

Лушення та дискування виконують кілька важливих функцій:

- загортають післяжнивні рештки;
- підрізають бур'яни;
- стимулюють проростання бур'яну для подальшого його знищення під час оранки;
- розпушують верхній шар ґрунту, що сприяє зменшенню випаровування вологи та кращому проникненню дощових опадів;
- знижують тягове навантаження на плуг під час наступного основного обробітку ґрунту – до 35%.

Крім того, лушення сприяє знищенню шкідників та збудників хвороб сільськогосподарських культур, які залишаються в пожнивних рештках.

Такі обробки часто проводять:

- одночасно зі збиранням попередника;
- відразу після збирання врожаю пізніх культур, особливо перед сівбою озимих.

Тип агрегату для лушення обирається залежно від:

- попередньої культури;
- типу ґрунту;
- вологості;
- виду і ступеня засміченості бур'янами.

Залежно від конструкції робочих органів, лущильники поділяють на:

- дискові – ефективні на легких і середніх за механічним складом ґрунтах;
- лемішно-полицеві – доцільні за наявності багаторічних бур'янів;
- важкі дискові борони – ефективні на важких ґрунтах або після трав і грубостеблових культур.

Таке поєднання техніки дозволяє досягти якісного обробітку, зменшити енерговитрати під час наступної оранки та створити оптимальні умови для посіву наступної культури.

Робочі органи дискових знарядь представлені трьома основними типами дисків: плоскими, сферичними та вирізними. На відміну від інших робочих елементів, дискові органи не лише здійснюють поступальний рух разом із рамою агрегату, а й обертаються навколо власної осі завдяки дії реактивної сили ґрунту. Така особливість конструкції знижує ризик забивання рослинними рештками, що часто трапляється у випадку з жорстко закріпленими робочими органами.

Плоскі диски найчастіше використовують у вигляді дискових ножів у плугах або луцильниках. Вони ефективні на ґрунтах, які піддаються вітровій ерозії, оскільки забезпечують мінімальне порушення структури ґрунту та збереження стерні.

Сферичні диски встановлюються на дискових плугах, луцильниках і боронах, оскільки забезпечують якісне розпушування та перемішування ґрунту.

Дискові луцильники застосовують для обробітку стерні на глибину 6–15 см, а дискові борони – для подрібнення скиб і грудок після оранки, а також для весняної передпосівної підготовки зябу.

Під час роботи:

- різальна крайка диска, розміщеного під кутом до напрямку руху агрегату, відрізає смугу ґрунту і спрямовує її на ввігнуту частину диска, де відбувається подрібнення, часткове обертання і перемішування ґрунтової маси;
- збільшення кута атаки сприяє глибшому заглибленню в ґрунт та інтенсивнішому кришенню;
- зміна нахилу диска до вертикалі покращує обертання та перемішування ґрунту.

Диски легко підрізають дрібне коріння, перекочуються через грубі рештки, але можуть пошкоджуватись на кам'янистих ділянках.

У конструкції луцильників і борін диски монтуються в батареї, які формуються завдяки чергуванню дисків із розділювальними втулками та підшипниками, а сама батарея має горизонтальну вісь обертання.

Більшість дискових борін – причіпного типу, зі захватом до 7 метрів у несиметричних моделях. Основна глибина обробітку – 6–15 см, що дозволяє ефективно обробляти стерню або підготовлювати пари. Для регіонів, схильних до вітрової ерозії, використовують дискові луцильники з висівними апаратами, які одночасно виконують сівбу зернових у стерню.

Перед початком роботи МТА налаштовують на спеціальних регульованих майданчиках, де контролюють якість агрегування та глибину обробітку. Допустиме відхилення глибини – не більше 2 см. Після обробітку поверхня поля повинна бути рівною, а ґрунт – дрібногрудкуватим.

Глибину обробітку ґрунту боронами з регульованим кутом атаки налаштовують шляхом зміни ступеня стискання пружини на штангах секцій за допомогою регулювальних гвинтів. Для ефективного луцення забур'янених ділянок рекомендується встановлювати кут атаки в межах 15–20°.

Основна схема руху агрегатів із дисковими робочими органами – човникова. Проте на полях завдовжки менше ніж 40–50 ширин захвату машини або на ділянках із нестандартною формою доцільно використовувати рух по колу.

Гідрофікований дисковий луцильник ЛДГ-10А призначений для поверхневого обробітку ґрунту – зокрема, луцення стерні на глибину 4–10 см, розпушення ґрунтового шару, а також для розрізування скиб після оранки.

Луцильник ЛДГ-10А має у своєму складі вісім робочих секцій – по чотири лівих і правих, відповідно. До конструкції також входять бруси для кожної групи секцій, каретки, рама з причіпним механізмом, пара опорних коліс, телескопічні тяги, гідроциліндри та система маслопроводів. Конструкція лівих і правих секцій ідентична; їх відмінність полягає лише у напрямку повороту сферичної

поверхні дисків. При кутах атаки 35° або 30° луцильник працює як луцильний агрегат, а при кутах 20° або 15° – виконує функції дискової борони.

Окрім того, за масою вони поділяються на легкі та важкі, а за типом з'єднання з трактором – на причіпні та начіпні.

Борона БДВ-3 призначена для обробки скиб після оранки, розпушення ущільненого ґрунту, а також для робіт на луках і пасовищах. Вона складається з чотирьох дискових батарей, рами, пристрою для причеплення, опорних коліс, механізмів для вирівнювання і піднімання, а також гідравлічної системи. Глибину обробки встановлюють шляхом регулювання кута атаки дискових батарей у межах 12° , 15° та 18° .

Переведення борони з робочого у транспортне положення здійснюється за допомогою гідроциліндра. Ширина захвату агрегату становить 3 метри, глибина обробітку – в межах 16–25 см, а робоча швидкість може досягати 10 км/год.

Важкі дискові борони моделей БДВ-7А та БДВ-10 використовуються для:
розпушення скиб після оранки,
обробки ущільненого ґрунту,
подрібнення післяжнивних решток кукурудзи, соняшнику та інших культур,
поверхневого обробітку стерні та інших подібних завдань.

Зубові борони оснащені робочими органами у вигляді зубів, активною частиною яких є їх нижній кінець. Зуби монтуються на рамі – жорсткій або шарнірній, яка, в свою чергу, складається з ланок, з'єднаних між собою за допомогою шарнірів.

Типи зубів борін:

прямі, лапчасті, криволінійні – зазвичай на пружинних стояках.

За формою поперечного перерізу зуби бувають:

квадратні, круглі, еліпсоїдні, прямокутні.

У нижній частині зуби з квадратним, круглим і еліпсоїдним перерізом загострені. Під час роботи:

квадратні зуби рухаються ребром або скошеним зрізом у напрямку руху,

прямокутні – встановлюються вузькою чи широкою гранню вперед,
еліпсоїдні – орієнтуються заокругленим боком.

Під час обробітку зуб діє як двогранний клин: переднім ребром він розрізає ґрунт, а бічні грані відводять частинки ґрунту в сторони, сприяючи розпушенню і переміщенню маси.

Зуби на боронах встановлюються рядами зі зсувом у суміжних лініях. Це дозволяє запобігти забиванню борони грудками ґрунту та рослинними рештками. Мінімальна відстань між зубами в одному ряду становить не менше 15 см.

Залежно від тиску на один зуб, борони з жорсткою рамою поділяються на:
важкі – з навантаженням 16–20 Н,
легкі – із тиском 6–10 Н.

Кожен зуб під час роботи повинен утворювати окрему борозну. Відстань між борознами, яка залежить від конструктивних особливостей борони, зазвичай варіюється в межах 20–49 мм. Глибина обробітку становить 3–10 см і визначається масою борони та довжиною з'єднувальних тяг.

Під час обробки посівів озимих культур боронами допустимий відсоток пошкоджених рослин не повинен перевищувати 3 %.

Основні типи борін:

БЗТС-1,0 (борона дискова важка швидкісна) – використовується для: розпушення ґрунту, вирівнювання рельєфу поля, подрібнення грудок, боротьби з бур'янами, боронування озимих і технічних культур, обробітку луків і пасовищ.

БЗСС-1,0 (борона зубова середня швидкісна) – призначена для: розпушення верхнього шару ґрунту, вирівнювання поля, руйнування ґрунтової кірки, знищення бур'янів, боронування посівів.

Її технічні характеристики:

тиск на один зуб – близько 15 Н,
ширина захвату – 0,98 м,
глибина обробітку – 6–8 см,

максимальна робоча швидкість – до 12 км/год.

Шлейф-борона типу ШБ-2,5 – застосовується навесні для: поверхневого вирівнювання поля, розпушення ґрунту, утримання вологи в орному шарі.

Голчасті борони використовуються для: поверхневого розпушення полів із залишками стерні та рослинних решток, загортання насіння бур'янів і падалиці культурних рослин, вирівнювання мікронерівностей ґрунту, підготовки ґрунту перед сівбою, весняного боронування озимих культур, руйнування ґрунтової кірки.

Культиватори, залежно від їхнього призначення, поділяються на три основні групи:

Для суцільного обробітку (парові) – використовуються для знищення бур'янів, розпушення та передпосівної підготовки ґрунту.

Для міжрядного обробітку (просапні) – призначені для обробки міжрядь у просапних культурах, забезпечуючи: розпушення ґрунту, підрізання бур'янів, підгортання рослин у рядках, підживлення культур.

Культиватори спеціального призначення – зокрема, садові, протиерозійні та фрезерні.

За способом зчеплення з трактором культиватори бувають начіпні та причіпні. Вони оснащуються різними робочими органами: лапами, ножами, дисками, пружинними пальцями, вирівнюючими брусами та роторними котками.

Культиватор КПС-4 застосовується для суцільного обробітку парів і передпосівної підготовки з одночасним боронуванням. У його комплектацію входять універсальні стрілчасті лапи шириною захвату 270 і 330 мм, а також розпушувальні лапи з пружинними стійками.

Котки виконують функції:

уцільнення ґрунту (поверхневого і підповерхневого),

вирівнювання рельєфу поля,

подрібнення грудок,

руйнування ґрунтової кірки.

Котки застосовують перед сівбою, під час неї або після посіву. Їх використання сприяє:

забезпеченню рівномірної глибини загортання насіння,

стабільній роботі сівалок,

покращенню умов для роботи збиральної техніки.

Котки малого діаметра ущільнюють переважно верхній шар ґрунту.

Котки великого діаметра забезпечують більш рівномірне ущільнення по всій глибині.

Кільчасто-шпоровий коток ЗККШ-6 призначений для:

розпушування поверхні з ущільненням підповерхневого шару,

руйнування грудок і ґрунтової кірки,

вирівнювання зраного поля.

Він оснащений сталевими дисками діаметром 520 мм, по ободу яких з обох боків розміщені клиноподібні шпори. Загальна ширина захвату трисекційної конструкції становить 6,1 м.

3.2. Конструкція та принцип дії удосконаленого агрегату

Ця машина належить до галузі сільськогосподарського машинобудування та призначена для обробітку ґрунту.

Відомо ґрунтообробне дискове знаряддя, яке включає раму, вісь з опорно-транспортними колесами, окремі диски, чотири механізми регулювання кута атаки, а також механізм переведення знаряддя в транспортне положення (зразок – важка дискова борона БДВ-7). Знаряддя виконує поверхнєве розпушення ґрунту на глибину 8–12 см та подрібнює залишки рослин після збирання крупностеблових культур.

Основними недоліками такого знаряддя є утворення звальних гребенів та розвальних борозен після проходу, що потребує додаткового вирівнювання поля. Також спостерігаються значні витрати часу та зусиль при регулюванні кута атаки дискових секцій через конструктивні недоліки механізму налаштування, який є незручним у користуванні. Крім того, знаряддя має

обмежений функціонал, адже виконує лише розпушування.

Аналогом (прототипом) є інше дискове знаряддя, яке включає раму з закріпленими на ній передньою та задньою секціями робочих органів, що складаються з дискових батарей, встановлених на балках. Кожна секція складається з трьох частин, з'єднаних шарнірно, а балки дискових батарей закріплені до рами також через шарніри. Опорно-транспортні колеса встановлені в центральній частині конструкції та з'єднані з рамою механізмом переведення в транспортне положення. Кут атаки дисків змінюється за допомогою натяжного пристрою – механізму регулювання, який керує положенням дискових батарей.

Метою даного проекту є модернізація важкої дискової борони БДВ-7 шляхом вдосконалення її конструктивно-технологічної схеми. Передбачається реалізація нового поєднання конструктивних вузлів та елементів, їх раціонального взаємного розташування та оптимізації зв'язків між ними. Це дозволить досягти балансування агрегату за рахунок симетричного розміщення робочих органів відносно осі тяги, а також розширити функціональні можливості – шляхом повороту дисків у два напрямки та встановлення додаткового причіпного пристрою позаду рами.

Розв'язання поставленої задачі забезпечується тим, що в конструкцію ґрунтообробного знаряддя включено раму, на якій встановлено передню та задню секції робочих органів з дисками, змонтованими на поворотних осях. Крім цього, осі, що з'єднують частини секцій, дозволяють регулювати кут нахилу дисків відносно горизонталі машини, забезпечуючи тим самим більшу глибину обробітку.

Запропонована конструкція усуває проблему асиметрії розміщення дискових секцій відносно центральної лінії, що суттєво покращує стійкість агрегату під час роботи. Додатково передбачено можливість регулювання кута атаки дисків у будь-який бік, що дозволяє не лише розпушувати, а й ущільнювати ґрунт затилковою частиною диска. Конструкція легко адаптується до зміни положень передніх і задніх частин дисків.

Також передбачено можливість приєднання до знаряддя додаткових агрегатів – зокрема кільчасто-шпорових котків або зубових борін – що розширює спектр виконуваних операцій.

Оновлена конструкція підвищує ефективність механізму переведення в транспортне положення, покращує умови праці оператора, забезпечуючи безпечний доступ до всіх ключових вузлів і агрегатів.

Диск встановлюється у підшипниковому корпусі, який закріплений на стійці. Сійка оснащена двома регулювальними механізмами: один відповідає за поворот диска у вертикальній площині (механізм), інший – у горизонтальній площині (механізм). Зміна кута атаки дисків виконується шляхом натягування натяжної тяги. Для регулювання нахилу диска в горизонтальній площині використовується регулювальний болт, що дозволяє змінювати кут α ; після встановлення потрібного положення диск фіксується стопорним болтом.

Загальний вигляд машини наведений на рис. 3.1.

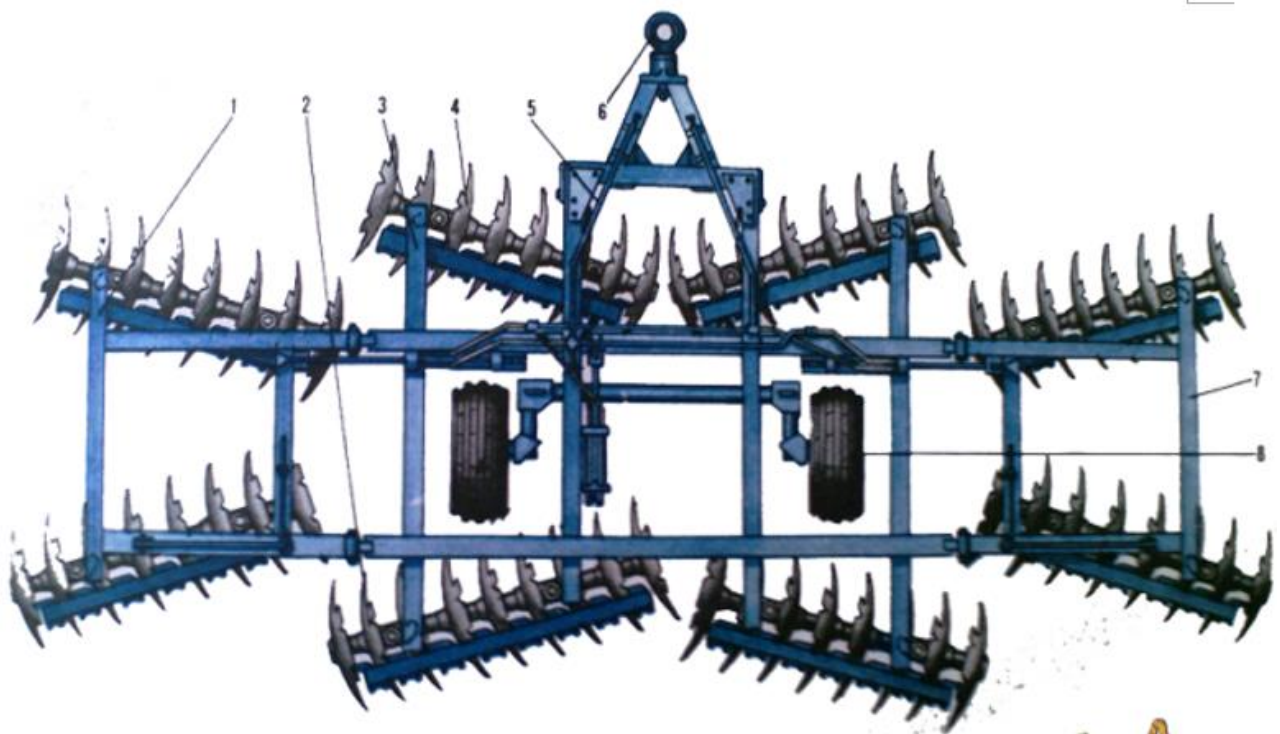




Рис. 3.1 – Дискова борона БДВ – 7 модернізована

Стійка диска встановлена на рамі за допомогою шарніра в корпусі 4, що дозволяє їй вільно обертатися навколо своєї осі.

Механізм роботи оновленої дискової борони досить простий: після прибуття агрегату на поле, борона переводиться в робоче положення шляхом опускання двох бокових секцій. Далі проводиться налаштування кута атаки дисків. Це здійснюється за допомогою тяги 7, яка з'єднана з рядом окремо встановлених дисків через натяжний гвинт. Один кінець гвинта шарнірно з'єднаний з механізмом горизонтального повороту кожного диска для покращення заглиблення диска.

3.3. Інженерні розрахунки зварних елементів конструкції

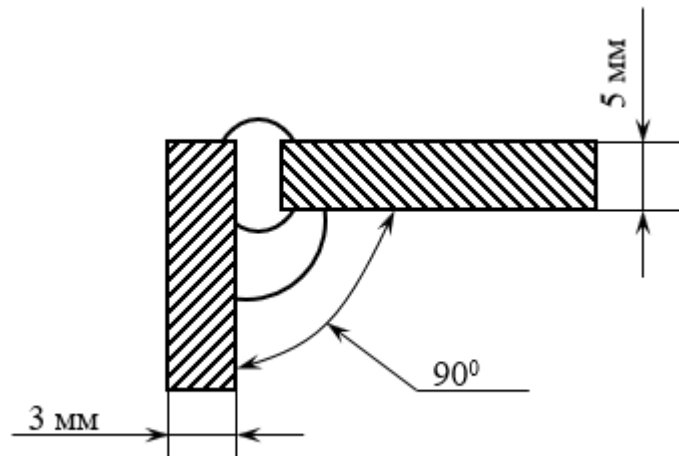


Рис. 3.2. Схема підготовлених країв зварювальних деталей

Визначення діаметра електроду:

$$d_э = \frac{1S}{2} + 1, \quad (3.1)$$

де S - товщина металу конструкції що будемо зварювати.

$$d_э = \frac{1 \cdot 4}{2} + 1 = 3 \text{ мм}$$

Приймаємо для кращого проварювання $d_э = 4 \text{ мм}$.

Визначається величина зварювального струму для зварювання конструкції, виходячи з обраного діаметра електрода:

$$I_{св} = K \cdot d_э, \quad (3.2)$$

де K - щільність струму, $K = 60 \text{ А}$

$$I_{св} = 60 \cdot 3 = 180 \text{ А}$$

Визначається маса наплавленого металу:

$$B_M = S_M \cdot D_m \cdot P_y, \quad (3.3)$$

де S_M - площа поперечного перерізу шва, см^2 ;

D_m - довжина шва, см ; $D_m = 12860 \text{ см}$;

P_y - питома вага металу, г/см³.

$$B_M = 0,38 \cdot 12860 \cdot 7,8 = 28994 \text{ гр}$$

Витрата електродів визначається з виразу:

$$B_{\text{э}} = B_M \cdot (1 + K_n), \quad (3.4)$$

де K_n - коефіцієнт втрат металу для стабілізуючих сталей, $K_n = 0,18 \dots 0,21$.

Приймаємо $K_n = 0,21$.

$$B_{\text{э}} = 28994 \cdot (1 + 0,21) = 34493 \text{ г}$$

Час безпосереднього зварювання, тобто період горіння дуги та плавлення електрода, обчислюється за формулою:

$$t_o = \frac{B_M}{I_{\text{св}} \cdot K_M}, \quad (3.5)$$

де K_M - коефіцієнт металу наплавлення, $K_M = 9 \text{ г} / \text{А} \cdot \text{год}$.

$$t_o = \frac{28894}{160 \cdot 8} = 28,5 \text{ год}.$$

Визначається швидкість зварювання, виходячи з основного часу:

$$V_{\text{св}} = \frac{D_m}{t_o} \quad (3.6)$$

$$V_{\text{св}} = \frac{14360}{28,5} = 560 \text{ мм} / \text{год}.$$

Довжина дуги визначається з виразу:

$$L_{\text{д}} = \frac{d_{\text{э}} + 2}{12} \quad (3.7)$$

$$L_{\text{д}} = \frac{4 + 2}{2} = 3,5 \text{ мм}.$$

Напруга дуги:

$$U_{\text{д}} = K_{\text{ак}} + K_{\text{д}} \cdot L_{\text{д}}, \quad (3.8)$$

де $K_{\text{д}}$ - Середнє зниження напруги дуги, розраховане на 1 мм її довжини.

$$K_{\text{д}} = 3 \dots 4 \text{ В} / \text{мм}; \text{ приймається } K_{\text{д}} = 4 \text{ В} / \text{мм};$$

$K_{ак}$ - величина падіння напре угин на аноді і катоді дуги, $K_{ак} = 10 \div 12 B$;
приймається $K_{ак} = 13 B$.

$$U_{\delta} = 12 + 3 \cdot 3 = 21 B.$$

Споживання електроенергії, потрібне для здійснення процесу, обчислюється за формулою:

$$P_{\delta} = \frac{U_{\delta} F \cdot I_{св} \cdot t_o}{\eta_T} + M_x \cdot F (T - t_o), \text{ кВт} \quad (3.9)$$

де η_T - ККД трансформатора; $\eta_T = 0,38 \div 0,8$; приймається $\eta_T = 0,75$;

M_x - потужність холостого ходу джерела живлення дуги; $M_x = 0,3 \div 0,5 \text{ кВт}$
приймається $M_x = 0,44 \text{ кВт}$;

T - повний час роботи джерела живлення дуги, U_{δ} ;

$$T = (1,41 \div 1,43) \cdot t_o$$

$$T = 1,4 \cdot 27,5 = 29,74 \text{ с}.$$

$$P_{\delta} = \frac{21 \cdot 160 \cdot 28,5}{0,75 \cdot 10^3} + 0,3 \cdot (29,75 - 23,5) = 99,2 \text{ кВт} / \text{год}.$$

Для з'єднання деталей установки використовується електродугове зварювання, при цьому як матеріал застосовується сталь 3. Цей тип сталі характеризується доброю зварюваністю та не потребує попереднього підігріву чи обов'язкової термообробки. Однак для зменшення внутрішніх напружень можлива термічна обробка у вигляді відпалу.

3.4. Оцінка навантажувальної здатності рами

Переходимо до розрахунку рами машини.

Взаємний кут нахилу α є додатковим невідомим параметром у загальних рівняннях для $\omega(x)$ та $\theta(x)$. Подібно до початкових значень ω_0 та θ , його визначають, виходячи з граничних умов на опорних елементах конструкції.

У залежності від обраної розрахункової схеми балки можливі два основні варіанти задання додаткових умов на опорах:

Умова нульового прогину на правій опорі, яка дозволяє визначити лише значення кута повороту.

Умова нульового прогину на опорах В і С, де кут α обчислюється одночасно з іншою невідомою шляхом розв'язання системи двох алгебраїчних рівнянь.

Для заданої балки побудуємо епюри поперечної сили (Q), згинального моменту (M), кута повороту перерізу (θ) та прогину (ω). Далі доберемо двотавровий профіль, виходячи з умов міцності та жорсткості, за такими вхідними даними:

– момент згину $M = 160 \text{ кН}\cdot\text{м}$, – довжина прольоту $a = 2 \text{ м}$, – допустиме напруження $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, – допустимий прогин $[f] = 10 \text{ мм}$.

Після обчислення опорних реакцій M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M. Для побудови епюр θ і ω необхідно попередньо визначити значення цих величин на межах усіх розрахункових ділянок.

Розпочнемо з запису універсального рівняння пружної лінії для крайньої правої ділянки балки DE, враховуючи, що початкові геометричні параметри θ_0 та ω_0 на цій ділянці дорівнюють нулю:

$$\omega(x) = \alpha(x - a) + \frac{1}{EJ} \left[-M_0 \frac{x^2}{2} + R_A \frac{x^3}{3} - R_A \frac{(x - 2a)^3}{3} - M \frac{\left(x - \frac{5a}{2}\right)^2}{2} \right]. \quad (3.10)$$

Значення взаємного кута повороту перерізу в шарнірі С – (α_C) – знайдемо з умови нульового прогину в перерізі над правою опорою В:

Обчисливши реакції на опорах M_A , R_A та R_B , будуємо епюри Q і M. Для побудови епюр θ та ω треба перш за все визначити їхні значення на межах усіх ділянок.

Рівняння для прогину в перерізі В дістанемо з виразу , викресливши останній доданок та поклавши $x = 2a$:

$$\omega_B = \omega(2a) = \alpha a + \frac{1}{EJ} \left[-M \frac{4x^2}{2} + -\frac{M}{a} \frac{8a^3}{6} \right] = 0 \quad (3.11)$$

Звідки

$$\alpha = \frac{2 M_a}{3 EJ}, \quad (3.12)$$

Підставивши вираз в рівняння, матимемо остаточне рівняння пружної лінії для ділянки балки $D E$:

$$\omega(x) = \frac{1}{EJ} \left[\frac{2}{3} Ma(x-a) - M \frac{x^2}{2} + \frac{M x^3}{a 3} - \frac{M (x-2a)^3}{a 3} - M \frac{(x-2.5a)^2}{2} \right]. \quad (3.13)$$

З рівняння можна дістати рівняння для решти ділянок балки.

Рівняння кутів повороту для всіх ділянок знайдемо диференціюванням рівнянь пружної лінії на відповідних ділянках.

Перейдемо до вибору перерізу балки. Найбільший згинальний момент $M_{\max} = M = 160 \text{ кН} \cdot \text{м}$. З умови міцності:

$$W \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{160 \cdot 10^{-3}}{160} = 10^{-3} = 1000 \text{ см}^3, \quad (3.14)$$

За сортаментом вибираємо двотавр № 45, для якого $W = 1231 \text{ см}^3$; $J = 27 696 \text{ см}^4$. Перевіримо, чи виконується умова жорсткості. Знаходимо стрілу прогину:

$$f = \frac{25 Ma^2}{24 EJ} = \frac{25}{24} \frac{160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{2 \cdot 10^5 \cdot 27696 \cdot 10^{-8}} = 0.012 \text{ м} = 1,20 \text{ см}, \quad (3.15)$$

Умова жорсткості не виконується:

Отже, розміри перерізу балки треба збільшити, виходячи з умови жорсткості:

$$f = \frac{25}{24} \frac{160 \cdot 10^{-3} \cdot 2^2}{2 \cdot 10^5 J_z} \leq 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м},$$

З рівняння (25) знаходимо, що:

$$J_z \geq \frac{25}{24} \frac{160 \cdot 10^{-3} \cdot 4}{0,01 \cdot 2 \cdot 10^5} = 334 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4 = 33400 \text{ см}^4, \quad (3.16)$$

За сортаментом вибираємо двотавр № 50 ($J = 39 727 \text{ см}^4$).

Таким чином, міцність всіх конструктивних елементів проектованої машини забезпечена.

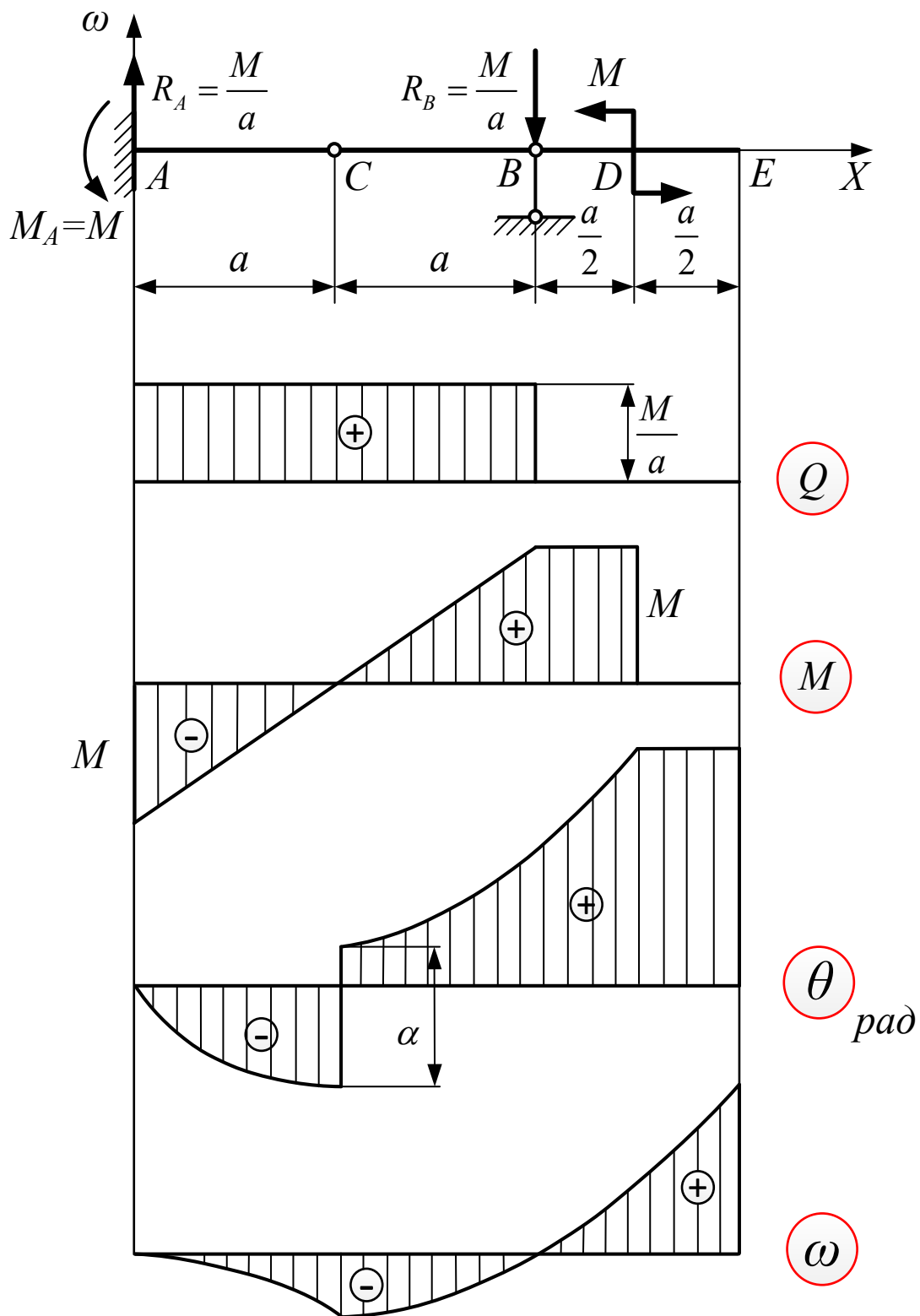


Рис. 3.4. Епюри крутних моментів

3.5. Технічна і економічна оцінка роботи агрегату для обробітку ґрунту

Розрахунок продуктивності агрегату

Щоб оцінити економічну доцільність впровадження проекрованої машини для обробітку ґрунту, за базовий варіант для порівняння приймаємо стандартну дискову борону. Для розрахунку буде використана загально прийнята методика.

Годину продуктивності агрегату W , га/год розраховуємо за формулою:

$$W = 0,1B_p V \tau \quad (3.17)$$

де B_p - ширина захвату машини, м;

V - швидкість руху агрегату, км/год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,83 \dots 0,90$.

Для базової моделі борони продуктивність дорівнює:

$$W_б = 0,1 * 7 * 10 * 0,87 = 6,09 \text{ га/год,}$$

а для модернізованої продуктивність становить:

$$W_м = 0,1 * 7 * 12 * 0,87 = 7,3 \text{ га/год.}$$

Визначаємо продуктивність агрегату Π , га/люд-год з розрахунку на людино-годину:

$$\Pi = \frac{W}{t}, \quad (3.18)$$

де t - кількість обслуговуючого персоналу, $t = 2$

Розрахунок затрат праці

$$\text{Для базової моделі. } \Pi_б = \frac{6,19}{2} = 3,145 \text{ га/люд*год}$$

$$\text{Для модернізованої борони. } \Pi_м = \frac{7,4}{2} = 3,75 \text{ га/люд*год}$$

Визначимо трудоемкість операції по формулі:

$$T = \frac{t}{W}, \quad (3.19)$$

$$\text{Для базової моделі. } T_б = \frac{2}{6,09} = 0,32 \text{ люд*год/га}$$

Для модернізованої. $T_{\bar{o}} = \frac{2}{7,3} = 0,27$ люд*год/га

Рівень зменшення трудових витрат обчислюємо за допомогою такої формули:

$$C_{zm} = \frac{T_{\bar{o}} - T_m}{T_{\bar{o}}} 100 \quad (3.20)$$

$$C_{zm} = \frac{0,32 - 0,27}{0,32} 100 = 15,6 \%$$

Річну економію затрат праці (ϵ_p) розраховують за наступною формулою:

$$\epsilon_p = (T_{\bar{o}} - T_m) Q \quad (3.21)$$

де Q - річний об'єм роботи машини;

Річна економія складає:

$$\epsilon_p = 0,05 \cdot 130 = 6,5 \text{ люд.-год.}$$

Визначаємо оплату праці механізаторів:

$$O_n = O_{год} K_c t_p,$$

де $O_{год}$ - годинна оплата праці, $O_{год} = 88,6$ грн.;

K_c - коефіцієнт співвідношення мінімальних гарантованих розмірів тарифних ставок, $K_c = 1.42$

t_p - трудомісткість виконання операції, люд - год.

$$O_{\bar{o}} = 88,60 * 1,42 * 244,8 = 30798,77 \text{ грн}$$

$$O_{\Pi} = 88,60 * 1,42 * 206,6 = 26074,46 \text{ грн}$$

Розрахунок амортизаційних витрат

Амортизаційні відрахування та витрати на ремонт розраховуються за формулою:

$$A_c = \frac{(B_c + B_m) \alpha Z}{Z_2}, \quad (3.22)$$

де B_c - балансова вартість борони, грн, $B_{сб} = 328000$ грн, $B_{сп} = 261250$ грн;

Z - час роботи проектуємої машини, $Z = 300$ год.;

Z_r - максимальне річне завантаження борони, год. $Z_r = 1350$ год;

α - відрахування на амортизацію агрегата $\alpha = 15\%$, та ремонт і ТО $\alpha = 15\%$

$B_{тр}$ – балансова вартість трактора ХТЗ-150К-09, $B_{тр}=1563400$ грн;

Амортизаційні відрахування для дискової сільськогосподарського знаряддя становлять:

$$A_{сб}=(328000 + 1563400)*0,15*300/1350 = 63046,66 \text{ грн,}$$

Визначаємо амортизаційні відрахування для модернізованої борони:

$$A_{сп}=(261250 + 1563400)*0,15*300/1350 = 60821,66 \text{ грн,}$$

Розрахунок витрат на паливо-мастильні матеріали

Обчислення витрат на паливо-мастильні матеріали виконується за наступною формулою:

$$Z_{m.c.m.} = G_t \cdot C_m \text{ грн,}$$

де G_t - норма витрат палива при обробці, кг/га, $G_{тб}=26,1$ кг/га, $G_{тп}=24,3$ кг/га

C_t - комплексна ціна палива, грн, $C_t=41,40$ грн/г.

$$Z_{т.с.м б.} = 26,1*41,40 = 1080,54 \text{ грн/га,}$$

$$Z_{т.с.м п.} = 24,3*41,40 = 1006,02 \text{ грн/га,}$$

На всю площу витрата палива становить:

$$Z_{т.с.м б.} = 1080,54*765 = 826613,10 \text{ грн,}$$

$$Z_{т.с.м п.} = 1006,02*765 = 769605,30 \text{ грн,}$$

Визначаємо загальну суму прямих експлуатаційних затрат:

$$C = Z_{пл} + A_m + A_p + Z_{т.с.м} \quad (3.23)$$

По базовій моделі:

$$C_б = 826613,10 + 63046,66*2 + 3079877 = 983505,19 \text{ грн,}$$

По модернізованій бороні:

$$C_m = 769605,30 + 60821,66*2 + 26074,46 = 917323,08 \text{ грн,}$$

Економію прямих експлуатаційних затрат визначаємо з виразу:

$$E_{п.е.з} = (C_б - C_m), \quad (3.24)$$

$$E_{п.е.з} = 983505,19 - 917323,08 = 66182,11 \text{ грн.}$$

Економія експлуатаційних витрат на один га визначаємо за формулою:

$$E_{п.е.з} = \frac{C_б - C_m}{Q}, \quad (3.25)$$

$$E_{п.е.з} = 66182,11/765 = 86,51 \text{ грн/га,}$$

Степінь стиску прямих експлуатаційних затрат буде:

$$C_{c.э.з} = \frac{C_{\delta} - C_{м}}{C_{\delta}} * 100 \quad (3.26)$$

$$C_{c.э.з} = (983505,19 - 917323,08) / 983505,19 * 100 = 10,4\%$$

Визначаємо капіталовкладення які приходяться на роботу агрегату.

$$K_{в} = B_{с} + B_{тр} / \epsilon_{г}, \quad (3.27)$$

$$K_{в.б} = 328000 + 1563400 / 106,9 = 17693,17 \text{ грн},$$

$$K_{в.п} = 261250 + 1563400 / 106,9 = 17068,75 \text{ грн}.$$

Питомі капіталовкладення визначає з виразу:

$$U_{б} = 17693,17 / 765 = 23,48 \text{ грн/га},$$

$$U_{п} = 17068,75 / 765 = 22,31 \text{ грн/га},$$

Капіталовіддачу визначаємо по формулі:

$$K_0 = \frac{1}{U}, \quad (3.28)$$

$$K_{0.б} = 1 / 23,48 = 0,042 \text{ га/грн}.$$

$$K_{0.п} = 1 / 22,31 = 0,045 \text{ га/грн},$$

Приведені витрати визначаємо по формулі:

$$П_з = C + U * E, \quad (3.29)$$

де $E=0,15$ – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капіталовкладень.

$$П_{з.б} = 983505,19 / 765 + 23,48 * 0,15 = 1128,40 \text{ грн/га},$$

$$П_{з.п} = 917323,08 / 765 + 22,31 * 0,15 = 1002,45 \text{ грн/га}.$$

І так, річний економічний ефект буде рівний:

$$E_p = (П_{з.б.} - П_{з.м.}) * Q = (1128,40 - 1002,45) * 765 = 166310,20 \text{ грн}. \quad (3.25)$$

Визначаємо енергоємність процесу боронування:

$$F = \frac{N_m}{W} \quad (3.30)$$

де $N_{т}$ - потужність на переміщення борони, кВт.

Для базової моделі маємо:

$$F_6 = \frac{28.9}{6.09} = 4,7 \text{ кВт*год/га}$$

а для модернізованої:

$$F_n = \frac{28.9}{7.3} = 3,9 \text{ кВт*год/га}$$

Розрахунок витрат на модернізацію

Витрати на модернізацію визначемо із вартості матеріалу в межах господарства і вони становлять Разом – 82870 грн.

Отже, витрати на проведення модернізації можуть повністю компенсуватись протягом двох виробничих сезонів. Отримані розрахункові дані подаємо у вигляді таблиці..

Таблиця 3.1

Техніко-економічні показники

№ п/п	Показники	Базова модель	Удосконале на модель
1	Площа посіву, га	765	765
2	Годинна продуктивність, га/год	6.09	7.3
3	Затрати праці, люд.-год/га	0,32	0,27
4	Економія витрат праці, %	-	15.6
5	Прямі експлуатаційні затрати, грн	983505,19	917323,08
6	Приведені затрати, грн/га.	1289,13	1002,45
7	Річний економічний ефект, грн.	-	166310,20
8	Додаткові капіталовкладення, грн.	-	62870
9	Термін окупності впровадження розробки, років	-	1,24

Як показали результати розрахунків економічної ефективності модернізації дискової сільськогосподарського знаряддя, впровадження удосконаленої конструкції на площі 765 гектарів посіву кукурудзи на зерно забезпечує економічний ефект у розмірі 166310,20 грн, а строк її окупності становить 1,24 року. Варто зазначити, що зі зростанням обсягу робіт, виконуваних бороною та луцильником, період окупності відповідно скорочуватиметься.

4. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВИРОБНИЦТВА КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Собівартість продукції є одним із ключових показників економічної ефективності вирощування та збирання сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи на зерно. Вона охоплює:

прямі експлуатаційні витрати,
вартість добрив, пестицидів і насіння,
затрати на управління виробничим процесом.

Розрахунок прямих експлуатаційних витрат було виконано за допомогою персонального комп'ютера шляхом аналізу чинної та проектової технологічної карти вирощування кукурудзи на зерно.

На кожному етапі виробничого процесу визначались витрати коштів на одиницю виконаної роботи для кожного з можливих машинно-тракторних агрегатів. Відповідно до методики, розробленої на кафедрі технічного сервісу та інженерного менеджменту НУБіП України, для виконання кожної операції можна обрати до 10 конкуруючих агрегатів, що дозволяє оптимізувати вибір техніки з урахуванням ефективності та витрат.

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної роботи агрегатом визначаються як сукупність витрат, що припадають на конкретну виробничу операцію. Вони включають паливно-мастильні матеріали, амортизаційні відрахування, витрати на ремонт і технічне обслуговування, оплату праці механізатора, а також інші змінні витрати, пов'язані з експлуатацією техніки:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га} \quad (4.1.)$$

де C_1 - оплата праці обслуговуючого агрегат персоналу, грн/га;

C_2 - вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 - відрахування на амортизацію трактора і сільськогосподарських машин, які входять до складу агрегату, грн/га;

C_4 - відрахування на технічне обслуговування, грн/га.

Оплату праці персоналу, що обслуговує певний агрегат, визначаємо за формулою:

$$C_1 = \frac{m_1\Pi_1 + m_2\Pi_2 + \dots + m_6\Pi_6}{W_{3M}}, \text{ грн/га} \quad (4.2)$$

де m_1, m_2, \dots, m_6 - кількість робітників, які обслуговують агрегат окремо по кожній кваліфікації (розряду);

$\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_6$ - оплата праці за норму виробітку робітника кожної кваліфікації, грн.

Вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів визначаємо за формулою:

$$C_2 = C_k \times Q, \text{ грн/га} \quad (4.3)$$

де C_k - комплексна ціна одного кілограма палива. Приймаємо з урахуванням доставки палива в господарство $C_k = 42,65$ грн/кг.

Відрахування на реновацію в агрегаті машин визначають за формулою:

$$C_3 = \frac{B_m a_m}{100 W_2 t_m} + \frac{B_{3ч} a_{3ч}}{100 W_2 t_{3ч}} + \frac{B_M a_M n_M}{100 W_2 t_M}, \text{ грн/га} \quad (4.4)$$

де $B_m, B_{3ч}$ і B_M - балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і машини, грн;

$a_m, a_{3ч}$ і a_M - норми відрахувань на амортизацію відповідно трактора, зчіпки і машини, %;

n_M - кількість сільськогосподарських машин (наприклад борін) в агрегаті;

W_2 - продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_m, t_{3ч}$ і t_M - нормативне річне завантаження трактора, зчіпки і сільськогосподарських машин (наприклад борін) в годинах.

Відрахування на технічне обслуговування визначають за формулою:

$$C_4 = \frac{B_m P_m}{100 W_2 t'_m} + \frac{B_{3ч} P_{3ч}}{100 W_2 t'_{3ч}} + \frac{B_M n_M P_M}{100 W_2 t'_M}, \text{ грн/га} \quad (4.5)$$

де $P_m, P_{3ч}$ і P_M - норма відрахувань на капітальний, поточний ремонт та технічне обслуговування відповідно трактора, зчіпки і машини, %;

$t'_m, t'_{3ч}$ і t'_M - нормативне річне завантаження, годин.

Приведені затрати на машинно-тракторний агрегат визначають за такою формулою:

$$P_3 = C + EK, \text{ грн/га} \quad (4.6)$$

де E - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E = 0,15$;

K - величина капітальних вкладень, грн/га.

$$C_4 = \frac{B_m}{W_{ztm}} + \frac{B_{зч}}{W_{ztзч}} + \frac{B_m n_m}{W_{ztm}}, \text{ грн/га} \quad (4.7)$$

Наприклад, при виконанні дискування стерні агрегатом у складі трактора John Deere 7530 та борони Discover ХМ (перша операція проекрованої технологічної карти, див. додаток до розрахунково-пояснювальної записки та лист 1 графічної частини проекту), приведені витрати становлять 548,56 грн/га.

Для оранки агрегатом John Deere 8430 + EuroDiamant 8+6 ці витрати складають 2160,72 грн/га.

Після обчислення приведених витрат за всіма операціями технологічного процесу вирощування та збирання кукурудзи на зерно, персональний комп'ютер сформував і вивів сумарне значення $P_3 = 14134,60$ грн/га.

Для визначення вартості використаних матеріалів (добрив, пестицидів і насіння) складається таблиця 5.1.

Загальна сума прямих витрат на вирощування та збирання кукурудзи на зерно визначається як сума прямих експлуатаційних затрат і вартості витрачених матеріалів.

$$P = C + M, \text{ грн/га.} \quad (4.8)$$

Прямі експлуатаційні затрати визначимо за даними розрахунку на комп'ютері за формулою:

$$C = P_3 - EK, \text{ грн/га.} \quad (4.9)$$

За існуючої технології

$$C' = 12623,30 - 0,15 \cdot 35484,17 = 7300,67 \text{ грн/га.}$$

За проектованої технології

$$C'' = 14134,60 - 0,15 \cdot 40580,99 = 8047,45 \text{ грн/га.}$$

Тоді прямі затрати дорівнюють:

$$P' = 7300,67 + 11322,63 = 18623,30 \text{ грн/га.}$$

$$P'' = 8047,45 + 16025,07 = 24072,52 \text{ грн/га.}$$

Затрати по управлінню виробництвом приймаємо у розмірі 8% від прямих затрат (без вартості насіння).

Прямі затрати без вартості насіння дорівнюють:

$$P'_n = 18623,30 - 524,00 = 18099,30 \text{ грн/га.}$$

$$P''_n = 24072,52 - 524,00 = 23548,52 \text{ грн/га.}$$

Таблиця 4.1.

Вартість витрачених матеріалів при вирощуванні кукурудзи на зерно

Назва матеріалів	Норма внесення (висіву), т/га.		Ціна, грн/т.		Вартість, грн/га.	
	існ.	проект.	існ.	проект.	існ.	проект.
Мінеральні добрива	0,7	1,1	10856,9	10856,9	7599,83	10858,0
Органічні добрива	20	35	524,00	524,00	2620,00	4593,75
Гербіциди	0,002	0,004	279300	279300	598,80	1071,32
Насіння	0,030	0,030	16800	16800	504,00	504,00
Всього, грн/га.					11322,63	16025,07

*Примітка: органічні добрива вносяться на 25% площі.

Тоді затрати по управлінню виробництвом дорівнюють:

$$Z_{yn} = 0,08 \times P'_n, \text{ грн/га} \quad (4.10)$$

$$Z'_n = 0,08 \times 18099,30 = 1447,94 \text{ грн/га}$$

$$Z''_n = 0,08 \times 24072,52 = 1883,88 \text{ грн/га}$$

Сумарні витрати дорівнюють сумі прямих затрат і по управлінню виробництвом:

$$I_n = P + Z_{yn}, \text{ грн/га} \quad (4.11)$$

$$I'_n = 18099,30 + 1447,94 = 19547,24 \text{ грн/га.}$$

$$I''_n = 24072,526 + 1883,88 = 25432,40 \text{ грн/га.}$$

Поділивши сумарні витрати на урожайність кукурудзи, знайдемо собівартість виробництва продукції:

$$C_z = I_n / Y_{zm}, \text{ грн/т} \quad (4.12)$$

де Y_{zm} – урожайність зерна кукурудзи з урахуванням листостеблової маси, т/га, т/га.

$$Y_{ум} = Y_3 + 0,17 Y_L, \text{ т/га}$$

$$Y'_{ум} = 6,5 + 0,17 \times 12 = 8,54 \text{ т/га}$$

$$Y''_{ум} = 10,5 + 0,17 \times 14 = 12,88 \text{ т/га}$$

Для існуючої технології маємо:

$$C'_3 = 19547,24 / 8,54 = 2288,90 \text{ грн/т,}$$

$$C'_{лист.} = 0,17 \times 2288,90 = 389,11 \text{ грн/т.}$$

Для проектованої технології маємо:

$$C''_3 = 25432,40 / 12,88 = 2056,50 \text{ грн/т,}$$

$$C''_{лист.} = 0,17 \times 2056,50 = 349,60 \text{ грн/т.}$$

Собівартість однієї тонни силосної маси кукурудзи при застосуванні проектованої технології становить 389,11 грн/т, тоді як за існуючою технологією в господарстві вона дорівнює 349,60 грн/т.

Для визначення ступеня зниження собівартості продукції при впровадженні нової технології використовується наступна формула:

$$C_{зниж} = (C_i - C_n) / C_i \times 100, \% \quad (4.13)$$

де C_i і C_n - існуюча і проектована собівартість зерна, грн/т.

$$C_{зниж} = [(2288,90 - 2056,50) / 2288,90] \times 100 = 9\%$$

Затрати робочого часу (праці) за існуючої і проектованої технології відповідно дорівнюють 4,21 і 3,23 год/га або 0,53 і 0,31 год/т.

Ступінь зменшення затрат робочого часу при впровадженні проектованої технології у господарстві складає:

$$H_{зниж} = (H_i - H_n) / H_i \times 100, \% \quad (4.14)$$

де H_i і H_n - затрати робочого часу (праці) за існуючої і проектованої технології, год/т.

$$H_{зниж} = [(0,53 - 0,31) / 0,53] \times 100 = 38\%$$

Вартість валової продукції знаходимо за такою формулою:

$$C_v = B_n \times C_n, \text{ грн} \quad (4.15)$$

де B_n - валова продукція, т;

C_n – ціна реалізації продукції, грн/т.

Валова продукція визначається як добуток урожайності кукурудзи на площу її вирощування:

$$B_n = Y \times S, \text{ т} \quad (4.16)$$

де S - посівна площа, га.

За існуючої технології:

$$B'_n = 6,5 \times 765 = 4972,50 \text{ т.}$$

За проектованої технології:

$$B''_n = 10,5 \times 765 = 8032,50 \text{ т.}$$

Ціна реалізації зерна кукурудзи дорівнює 3990,00 грн/т (дол. 21 грн.).

Вартість валової продукції за існуючої технології:

$$C'_e = 4972,50 \times 3990,00 = 19840275 \text{ грн.}$$

Вартість валової продукції за проектованої технології:

$$C''_e = 8032,50 \times 3990,00 = 32049675 \text{ грн.}$$

Основні капіталовкладення на вирощування та збирання кукурудзи дорівнюють добутку питомих капіталовкладень на посівну площу:

$$K_o = K \times S, \text{ грн} \quad (4.17)$$

За існуючої технології:

$$K'_o = 36493,12 \times 765 = 27917236 \text{ грн.}$$

За проектованої технології:

$$K''_o = 40580,99 \times 765 = 31044457 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення додаткові:

$$K_\delta = K''_o - E_k \times K'_o, \text{ грн.} \quad (4.18)$$

де E_k - коефіцієнт приведення варіантів до порівняного виду об'єму виробництва.

$$E_k = B''_n / B'_n, \quad (4.19)$$

Маємо:

$$E_k = 8032,50 / 4972,50 = 1,61$$

Тоді:

$$K_\delta = 31044457 - 1,61 \times 27917236 = -14054344 \text{ грн.}$$

Прибуток визначаємо як різницю між вартістю і собівартістю валової продукції:

$$P_p = C_v - C_n, \text{ грн.} \quad (4.20)$$

Собівартість всієї продукції дорівнює добутку собівартості одиниці продукції на її валовий збір.

За існуючої технології:

$$C'_n = 2288,90 \times 4972,50 = 11881555 \text{ грн.}$$

За проектованої технології:

$$C''_n = 2056,50 \times 8032,50 = 16518836 \text{ грн.}$$

Прибуток за існуючої технології дорівнює:

$$P'_p = 19840275 - 11881555 = 8458720 \text{ грн.}$$

Прибуток за проектованої технології дорівнює:

$$P''_p = 32049675 - 16518836 = 15530838 \text{ грн.}$$

Рентабельність виробництва кукурудзи на зерно визначаємо як відношення умовного чистого прибутку до собівартості.

$$U = (P / C) \times 100, \% \quad (4.21)$$

За існуючої технології рівень рентабельності дорівнює:

$$U'_p = (8458720 / 16518836) \times 100 = 56\%.$$

За проектованої технології рівень рентабельності дорівнює:

$$U''_p = (15530838 / 16518836) \times 100 = 94\%.$$

Капіталовіддача визначається як відношення вартості валової продукції до капіталовкладень.

$$T_v = C_v / K_o \quad (4.22)$$

За існуючої технології:

$$T'_v = 19840275 / 27917236 = 0,67$$

За проектованої технології:

$$T''_v = 32049675 / 31044457 = 1,03$$

Річний економічний ефект за рахунок впровадження проектованої технології складе:

$$E_p = (P'_z - P''_z) \times B''_n, \text{ грн} \quad (4.23)$$

де P'_z і P''_z - приведені затрати за існуючої та проекрованої технології, грн/т. Їх визначаємо як відношення приведених затрат на гектар до урожайності продукції.

За існуючої технології:

$$P'_z = 12623,30 / 6,5 = 1942,05 \text{ грн/т.}$$

За проекрованої технології:

$$P''_z = 14134,60 / 10,5 = 1346,15 \text{ грн/т.}$$

Маємо річний економічний ефект:

$$E_p = (1942,05 - 1346,15) \times 8032,5 = 4786547,63 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 5.2. і на лист графічної частини проекту.

Таблиця 4.2.

Економічна ефективність технології виробництва кукурудзи на зерно

Показники	Технологія	
	існуюча	проекована
Площа вирощування, га	765	765
Валовий збір, т.	4972,50	8032,50
Питомі капіталовкладення, грн./га	36493,12	40580,99
Капіталовіддача, грн./грн.	0,67	1,03
Приведені затрати, грн./га	12623,30	14134,60
Затрати робочого часу, год./т	0,53	0,31
Ступінь зменшення затрат робочого часу, %	—	38
Собівартість продукції, грн./т	2288,90	2056,15
Ступінь зменшення собівартості продукції, %	—	9
Рівень рентабельності, %	56	94
Річний економічний ефект, грн.	—	4786547,63
у тому числі від конструктор. розробки	—	

Отже, аналіз даних таблиці 5.2 підтверджує, що впровадження проекрованої технології вирощування кукурудзи на зерно у ФГ «Тікич» Білоцерківського району Київської області є економічно обґрунтованим та доцільним. Очікувані результати свідчать про ефективність використання ресурсів, оптимізацію витрат і підвищення продуктивності виробництва.

5. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ І ЗБИРАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

5.1. Створення безпечних і здорових умов праці

Турбота про створення безпечних і здорових умов праці в аграрному секторі є важливим загальнодержавним завданням. Її мета – профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань, збереження працездатності, підвищення продуктивності праці та сприяння творчому розвитку працівників.

Підвищити ефективність сільськогосподарського виробництва неможливо без поліпшення санітарно-гігієнічних умов, культури праці, зниження частки важкої, ручної та малокваліфікованої праці, а також впровадження сучасних засобів техніки безпеки.

Із розвитком сільського господарства, зростанням енергетичної насиченості виробництва та використанням високошвидкісної, високопродуктивної техніки, особливої актуальності набуває завчасне виявлення потенційних виробничих ризиків, запобігання професійним захворюванням та створення безпечних умов праці на всіх етапах технологічного процесу.

5.2. Управління системою охорони праці на підприємстві

Організація охорони праці у сільськогосподарському виробництві базується на вимогах «Положення про роботу з охорони праці і техніки безпеки на підприємствах, організаціях і установах системи сільського господарства України».

Відповідно до цього документа, повна відповідальність за стан охорони праці покладається на керівника господарства. У штатній структурі підприємства має бути передбачена посада інженера з охорони праці, який відповідає за організацію заходів із забезпечення безпеки праці, контроль за

дотриманням термінів та якістю виконання робіт, а також удосконалення умов праці працівників.

Інженер з охорони праці, у співпраці з іншими спеціалістами господарства, відповідає за розробку планів з удосконалення умов праці, контроль проведення інструктажів та особисто проводить вступний інструктаж для новоприйнятих працівників.

Відповідальність за стан охорони праці у відповідних галузях виробництва покладено на головних спеціалістів – головного інженера, агронома, зоотехніка. У кожному виробничому підрозділі (тракторна бригада, рілльнична бригада, тваринницька ферма тощо) безпосередню відповідальність несуть керівники цих підрозділів.

Структура проведення інструктажів з охорони праці передбачає реалізацію наступних профілактичних заходів:

1. Вступний інструктаж

Проводиться інженером з охорони праці для всіх новоприйнятих працівників, незалежно від їхнього освітнього рівня, попереднього досвіду чи кваліфікації.

2. Первинний інструктаж на робочому місці

Здійснюється головними спеціалістами для:
осіб, прийнятих на роботу;
працівників, переведених у новий підрозділ.

3. Повторний інструктаж

Проводиться безпосередніми керівниками підрозділів відповідно до затвердженої програми інструктажу на робочому місці – з періодичністю, визначеною нормативами.

4. Позаплановий інструктаж

Здійснюється при виникненні обставин, що можуть вплинути на безпеку праці, зокрема:

зміна законодавчих вимог з охорони праці;
оновлення технологічного процесу;

заміна або модернізація обладнання;
нещасні випадки, аварії, пожежі;
виявлення порушень правил техніки безпеки.

5. Цільовий (поточний) інструктаж

проводиться керівниками робіт безпосередньо на робочому місці перед початком виконання конкретного завдання, особливо в разі робіт підвищеної небезпеки.

5.3. Формування комплексу заходів щодо поліпшення умов праці

До пріоритетних заходів, які слід реалізувати в господарстві, належить збільшення фінансування на покращення умов праці в основних виробничих підрозділах, зокрема – в ремонтній майстерні та на тваринницькій фермі.

Підвищити ефективність наочної агітації з питань охорони праці можна шляхом заміни застарілих інформаційно-застережних плакатів на нові, що відповідають специфіці конкретних робочих місць та чітко відображають вимоги безпеки.

Умови праці механізаторів мають покращуватись комплексно. Це передбачає:

- підвищення оглядовості під час роботи;
- зменшення фізичних зусиль на органах керування;
- впровадження автоматизованих систем контролю за функціонуванням агрегатів.

Подальше зниження рівня вібрацій у мобільній сільгосптехніці залежить не лише від технічних удосконалень, а й від якості дорожнього покриття та рівня агротехнічного забезпечення.

Важливою складовою профілактики виробничого травматизму та аварій є контроль за експлуатацією рухомого складу машинно-тракторного парку (МТП). Для виявлення потенційно небезпечних ситуацій, що можуть виникнути під час роботи МТП, доцільно застосовувати метод логічного моделювання. Він дає змогу:

- змодельовати умови виникнення аварійних ситуацій та їх наслідки;
- розробити ефективну систему управління безпекою праці у господарстві, зокрема в ФГ «Бебешко В.І.» Переяславського району Київської області.

Основою такої системи має бути:

- оперативне виявлення загроз на виробництві;
- глибокий логічний аналіз причин їх виникнення;
- швидке прийняття рішень щодо усунення небезпек, здатних спричинити травмонебезпечні або катастрофічні ситуації.

Метод логічного моделювання значно спрощує пошук причин аварій, травм та ДТП, і є дієвим інструментом під час їх розслідування, забезпечуючи підвищення рівня безпеки праці в агропідприємствах.

5.4. Організація безпечного виконання механізованих операцій в галузі рослинництва

До виконання робіт на машинно-тракторних агрегатах (МТА) допускаються лише особи, старші 18 років, які:

- пройшли спеціалізоване навчання з підготовки трактористів-машиністів;
- мають відповідне посвідчення на право керування технікою;
- пройшли інструктаж з охорони праці та техніки безпеки.

Основні вимоги до безпечної експлуатації машин і механізмів у рослинництві викладено в інструкції «Правила техніки безпеки при роботі на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах». Документ передбачає низку заходів, спрямованих на створення безпечних умов праці:

- Перед початком робіт техніка повинна проходити технічний огляд, з перевіркою відповідності вимогам безпеки. Машини та агрегати з несправностями до експлуатації не допускаються.

- Під час зчеплення причіпних і навісних знарядь із трактором слід діяти обережно:

○ під'їзд здійснюється заднім ходом без ривків, із ножною педаллю на гальмі;

○ перебування людей між трактором і машиною заборонено;

○ з'єднання виконується лише після повної зупинки двигуна;

○ виходити з кабіни або заходити до неї під час руху категорично заборонено.

• Робота під час грози недопустима. У такому випадку агрегат слід негайно зупинити, вимкнути двигун і відійти на безпечну відстань.

Особливості впливу швидкісних режимів

Підвищення швидкості під час виконання механізованих робіт сприяє зростанню продуктивності, але негативно впливає на умови праці механізаторів:

• зростає втома через необхідність постійного контролю за машиною та рослинами;

• посилюється вібрація та запиленість повітря;

• особливо складною є робота при міжрядному обробітку та під час збирання урожаю.

У таких умовах важливо передбачити регулярне чергування праці та відпочинку, що позитивно впливає на самопочуття працівників і якість виконання робіт.

Вимоги до технічного стану машин

Стан кермового управління та гальмівної системи є критично важливими для безпеки руху. Необхідно перевіряти:

• надійність кріплення елементів;

• відсутність надмірного люфту;

• зусилля, потрібне для керування;

• ефективність роботи систем.

У разі навіть незначних несправностей експлуатація техніки заборонена.

Також слід приділити увагу ходовим частинам мобільної техніки:

• для колісних машин важливо перевіряти:

○ тиск у шинах;

- знос протектора;
- надійність кріплення коліс;
- для гусеничних тракторів обов'язково контролюють:
 - ступінь натягу гусеничних стрічок;
 - стан кріплень рушія.

Безпека транспортних робіт

Під час транспортування вантажів потрібно:

- перевіряти надійність зчеплення причепа з трактором;
- забезпечувати рівномірний розподіл маси на платформі;
- стежити за справністю світлової сигналізації як на тягачах, так і на причепах.

Перевезення людей на вантажних платформах, які не обладнані спеціальними сидіннями, категорично заборонено.

5.5. Специфіка дотримання правил техніки безпеки під час виконання основного обробітку ґрунту.

Основний обробіток ґрунту – це один із найбільш енергомістких етапів у технології вирощування сільськогосподарських культур. Для його виконання залучають потужні енергонасичені трактори, експлуатація яких потребує підвищеної уваги до дотримання вимог охорони праці.

Такі роботи, як правило, доручають кваліфікованим механізаторам, які мають досвід роботи з технікою, добре орієнтуються в польових умовах та знають особливості конкретних ділянок.

Попередні заходи для забезпечення безпеки

Перед початком операцій суцільного обробітку ґрунту необхідно:

- Оглянути під'їзні шляхи до полів, при потребі – розрівняти їх та усунути перешкоди;
- Провести огляд поля, видалити каміння, пеньки чи інші перешкоди, позначити вішками небезпечні зони (яри, круті схили, вологі ділянки);

- Розробити раціональний маршрут руху агрегату та розбити поле на зручні для обробітку загінки;

- Особливо враховувати ухил поля, щоб уникнути ризику перекидання агрегату, особливо на поворотах або схилах.

Вимоги до технічного стану техніки

- Трактор і причіпна техніка повинні бути справними і відповідати нормам технічної експлуатації;

- Особливу увагу слід звернути на:

- рульове управління;
- механізми повороту;
- гальмівну систему;
- надійність кріплення робочих знарядь до трактора.

Поведінка механізатора під час роботи

- Швидкість руху агрегату не повинна перевищувати допустимі значення – з огляду як на технологічність, так і на безпеку виконання робіт;

- Обробіток слід здійснювати тільки за сприятливих погодних умов;

- Ремонт і регулювання обладнання проводиться виключно:

- на горизонтальній ділянці поля;
- при вимкненому двигуні;
- загальмованому агрегаті;
- за фіксованого положення робочого знаряддя.

Зони підвищеної небезпеки та поворотні маневри

- Найбільш небезпечними ділянками агрегату є передня частина та фланги (бокові виступи);

- При використанні широкозахватних навісних знарядь важливо враховувати:

- допустимий радіус повороту;
- виніс флангів робочої машини;

ВИСНОВКИ

1. Наявна технологія вирощування та збирання кукурудзи на зерно у ФГ «Тікич» Білоцерківського району Київської області не повною мірою відповідає сучасним вимогам. Значна кількість технологічних операцій з обробітку ґрунту та догляду за посівами, нераціональне використання машинно-тракторних агрегатів і технічних засобів призводять до зниження урожайності та підвищення собівартості продукції, що пов'язано з відсутністю сучасної техніки.

2. Проектована технологія вирощування кукурудзи на зерно створена на основі наукових розробок та передового аграрного досвіду України. Її впровадження забезпечує ресурсозбереження, зростання продуктивності праці, зниження собівартості зерна та перехід до інтенсивного типу механізованого виробництва.

3. Розроблено удосконалену конструкцію дискової борони. Основною ідеєю модернізації є створення окремих вузлів дисків з можливістю централізованого регулювання кута атаки. Додаткове регулювання вертикального нахилу дисків дозволяє збільшити глибину обробітку ґрунту. Простота налаштувань кута атаки забезпечує універсальність застосування модернізованої борони для різних типів обробітку, зокрема луцення. Очікуваний економічний ефект від впровадження вдосконаленої конструкції на площі 765 га становить 166310,20 грн. Запропоновану конструкцію доцільно впроваджувати у виробничу практику сільськогосподарських підприємств.

4. Виконано аналіз умов праці, побуту і профілактики травматизму, розроблено комплекс заходів з охорони праці та пожежної безпеки, які можуть бути впроваджені у ФГ «Тікич» Білоцерківського району Київської області.

5. У результаті впровадження проектного механізованого процесу вирощування кукурудзи на зерно у ФГ «Тікич» очікується: підвищення рівня рентабельності з 56% до 94%; зменшення затрат праці на 38%; зниження собівартості на 9%; річний економічний ефект становитиме 4 726 547 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гречкосій В.Д., Войтюк В.Д., Шатров Р.В., Дмитришак М.Я., Опалко В.Г. та ін. Проектування технологічних процесів у рослинництві. За ред. Гречкосія В.Д. Навчальний посібник. - Ніжин: ПП Лисенко М.М., 2014. – 392 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в агропромисловому комплексі. В.Д.Войтюк, І.І.Мельник, Р.В.Шатров, В.Г.Опалко, В.І. Солтисюк, В.В. Марченко, Л.С.Шимко. Навчальний посібник - Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2016, – 632 с.: іл.
3. Комплексна механізація виробництва зерна: Навчальний посібник / В.Д.Гречкосій, М.Я.Дмитришак, Р.В.Шатров та ін.. За ред. В.Д.Гречкосія, М.Я.Дмитришака. – Київ: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. – 288 с.
4. Технологічно-транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва: навчальний посібник. В.Д.Войтюк, В.Д.Гречкосій, Р.В.Шатров, В.Г.Опалко, О.А.Бешун, І.І.Чвартацький, В.В.Марченко. Навчальний посібник - Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2017.- 928 с.
5. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві. – Ніжин: «Видавництво «Аспект-Поліграф». 2005.– 189 с.
6. Операционная технология возделывания зерновых культур: Справочник / [Сайко В.Ф., Сокоренко Н.В., Дымкович Д.А. и др.]; под ред. В.Ф.Сайко. – К.: Урожай, 1990. – 312 с.
7. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник / В.Д.Гречкосій, В.Д.Войтюк, Р.В.Шатров, М.Я. Дмитришак, В.І. Василюк, В.Г.Опалко. – Видавець: ПП Лисенко М.М., 2014, – 392 с.: іл.
8. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Шатров Р.В. Комплексна механізація виробництва кукурудзи на зерно / Агроном, №1 (15) 2007. – С. 90-92.
9. Насінництво кукурудзи : навч. посіб. / Б. В. Дзюбецький [та ін.] ; Нац. акад. аграр. наук України, Держ. установа "Ін-т зерн. культур". - Київ : Аграрна наука, 2019. - 199 с. - ISBN 978-966-540-453-8

10. В. В. Кириченко, В.П. Петренко, І.А. Гур'єва, Л. М. Чернобай, І. М. Черняєва, Т. Ю. Маркова. Захист кукурудзи від хвороб і шкідників / Українська академія аграрних наук. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Центр генетичних ресурсів України. // Посібник українського хлібороба. Науково-практичний збірник. – 2010.

11. Кукурудза. Селекція та вирощування гібридів: монографія / В. Д. Паламарчук, В. А. Мазур, О. Л. Зозуля. - Вінниця: [б. в.], 2009. - 200 с. - Бібліогр.: с. 155- 171. - ISBN 978-966-2954-65-4

12. Кукурудза харчова (технологічні аспекти вирощування): монографія / О. П. Якунін [та ін.]. - Вінниця: Нілан, 2016. - 207, [8] с.: кольор. іл., табл. - Бібліогр.: с. 183-207. - 300 прим. - ISBN 978-966-924-267-9

13. Саблук П.Т. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах Лісостепу України / За ред. П.Т.Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є.Мазнева. – 2-е вид., доп. – К.: ННЦ ІАЕ, 2008. – 720 с.

14. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / За ред. П.Т.Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є.Мазнева. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.

15. Проектування технологічних процесів у рослинництві : Методичні вказівки і завдання для виконання лабораторно-практичних робіт: Навчальний посібник / [В.Д.Гречкосій, В.Г.Опалко, С.М.Бондар, та ін.]; за ред. проф. І.І.Мельника – К.: Видавничий центр НАУ, 2017. – 106 с.

16. Циков В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы. - К.: 2010. - 127 с.

17. Мухин А.А. Индустриальная технология возделывания кукурузы. - К.: 2009. - 127 с.

18. Типові норми продуктивності і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту / [Вітвіцький В.В., Лобастов І.В., Кислеченко М.Ф. та ін.]. – К.: «Укагропромпродуктивність», 2010. – 672 с.

19. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами / [Вітвіцький В.В., Демчак І.М., Пивівар В.С. та ін.]. – К.: НДІ «Укагропромпродуктивність», 2010. – 544 с.

20. Типові норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / [Вітвіцький В.В., Демчак І.М., Пивівар В.С. та ін.]. – К.: НДІ «Укагропромпродуктивність», 2010. – 544 с.

21. Нормативи технологічної потреби у сільськогосподарській техніці: Рекомендації до застосування в галузі аграрного виробництва / [Войтюк В.Д., Мельник І.І., Гречкосій В.Д. та ін.]. – Ніжин: «MILANIK», 2009. – 287с.

22. Мельник І.І., Демидко М.О., Гречкосій В.Д., Шатров Р.В. Методичні вказівки до виконання дипломних проектів з дисципліни "Експлуатація машинно-тракторного парку". - К.: УСГА, 1991. - 27 с.

23. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Шатров Р.В., та ін. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. - К.: НАУ, 2001. - 96 с.

24. Булгаков, В. М., Адамчук, В. В., Черниш, О. М., Березовий, М. Г., Калетнік, Г. М., & Яременко, В. В. Прикладна механіка. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2020. 906 с.

25. Булгаков, В. М., Черниш, О. М., Березовий, М. Г., & Яременко, В. В. Проектування машин вібраційної дії. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2019. 704 с.

26. Черниш, О. М., Березовий, М. Г., & Яременко, В. В. Теорія механізмів і машин. Частина І. Навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2018. 464 с.

27. Наказ Міністерства праці та соціальної політики України 11.08.2000р. №202 ДНАОП 2.0.00-1.01-00 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві.

28. Войналович О.В. Довідкові матеріали з охорони праці. . К.: НУБіП України, 2011. 128 с.

29. Литвинов, О. І., Михайлович, Я. М., Бойко, А. В., Березовий, М. Г.

Теоретична механіка: підручник у двох частинах. Ч. I. Статика. Кінематика. Київ: Агроосвіта, 2013. 576 с. (ISBN 978-966-2007-29-9)

30. Литвинов, О. І., Михайлович, Я. М., Бойко, А. В., Березовий, М. Г. Теоретична механіка: підручник у двох частинах. Ч. II. Динаміка. Основи аналітичної механіки. Київ: Агроосвіта, 2013. 576 с. (ISBN 978-966-2007-30-5)

31. Lytvynov O.I., Mykhailovych Ya.M., Boiko A.V. & Berezovyi M.H. (2013). Teoretychna mekhanika. Ch.I. Statyka. Kinematyka [Theoretical mechanics. P.I. Statics. Kinematics]. Kyiv: Ahroosvita [in Ukrainian].

32. Lytvynov, O.I., Mychajlovych, J.M., Wojko, A.V., Berezovuj, M.G. (2013). Teoretychna mekhanika. Ch.II. Dynamika. Osnovy analitychnoji mekhaniky. [Theoretical mechanics. P.II. Dynamics. Fundamentals of Analytical Mechanics]. Kyiv: Agroosvita. [in Ukrainian].

33. Черниш, О. М., Березовий, М. Г., Яременко, В. В., Головач, І.В. Теоретична механіка: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 760 с. (ISBN 978-611-01-1246-8)

34. Технологічно-транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва: навч. посібник / Опалко, В. Г., Шатров, Р. В., Марченко, В. В., Дев'ятко, О. С., Шимко, Л. С., Березовий, М. Г., Чвартацький, І.І. Київ: ТОВ «ТРОПЕА», 2023. 960 с. (ISBN 978-617-8268-13-8)

35. Теорія механізмів і машин. Ч. I. : навч. посібник. Черниш, О. М., Березовий, М. Г., Яременко, В. В. Київ: Центр учбової літератури, 2018. 464 с. (ISBN 978-611-01-1238-3)