

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

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

УДК 656.078:338.432:63

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

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

_____ **Роговський І.Л.**

“ ___ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ АГРОТРОНІКИ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ В УМОВАХ ФГ «ТІКИЧ»
КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»
Освітня програма – «Агроінженерія»
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

д.т.н., проф.

«підпис»

Братішко В.В.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

«підпис»

Шимко Л.С.

Виконав

«підпис»

Штапир Б.В.

Київ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра технічного сервісу та інженерного менеджменту
імені М.П.Момотенка

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

“ _____ ” _____ 2023 р.
І.Л.Роговський

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Штапиру Богдану Віталійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність – 208 «Агроінженерія»
Освітня програма – «Агроінженерія»
Орієнтація освітньої програми – освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення агротроніки технології виробництва картоплі в умовах ФГ «Тікич» Київської області».

затвержені наказом ректора НУБіП України від «07» грудня 2023 року №2223 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 10.11.2024 р.

Вихідні дані до роботи:

Науково-технічна література; результати науково-дослідних робіт по технологіям вирощування за збирання картоплі, технологічних операціях садіння та поверхневого обробітку ґрунту при виробництві картоплі

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Стан питання та вибір напряму досліджень щодо технологічної операції садіння та поверхневого обробітку ґрунту при виробництві картоплі
2. Теоретичні передумови досліджень та основні методи досліджень технологічної операції садіння та обробітку ґрунту при виробництві картоплі
3. Програма та методика експериментальних досліджень садіння та догляду за картоплею
4. Результати експериментальних досліджень садіння та догляду за картоплею
5. Економічна ефективність досліджень

Дата видачі завдання 18.09.2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Л.С. Шимко
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Б.В. Штапир
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить розрахунково-пояснювальну записку на 98 стор. машинописного тексту.

Ключові слова: садіння, картопля, закономірності, залежності, дискова голчаста борона, машинно-тракторний агрегат, експеримент, поверхня відгуку, картоплесаджалка. параметри процесу, системний, математичний аналіз, досліді, прибуток.

Об'єктом дослідження виступають елементи технологічних операцій садіння з одночасним рихленням верхнього шару ґрунту при експлуатації тракторних картоплесаджалок типу КС-2, КС-4 та іноземних аналогів. У роботі досліджено компоненти сучасних індустриальних технологій виробництва товарної картоплі, розглянуто специфіку гребеневого та плаского способів садіння.

Під час детального аналізу елементів технологій вирощування та збирання товарної картоплі запропоновано дообладнати тракторні картоплесаджалки типу КС-2, КС-4 та закордонні аналоги, такі як «Vomet S 239», дисковими голчастими боронами.

Основний зміст магістерської роботи полягає у перевірці та вдосконаленні агротехніки садіння товарної картоплі з одночасним боронуванням гребенів за допомогою дискових голчастих борін авторської конструкції.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	5
1. СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ	8
1.1 Огляд сучасних технологій вирощування та збирання картоплі	8
1.2 Огляд сільськогосподарських машин для садіння картоплі.....	16
1.3. Актуальність теми та обґрунтування обраного напрямку досліджень	22
1.4. Загальні відомості про СФГ «Тікич» Таращанського району Київської області	19
2. МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Методичні підходи до лабораторних досліджень	31
2.2. Методика польових експериментальних досліджень	32
3. МЕТОДИКА І ПРОГРАМА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	36
3.1. Встановлення теоретичних закономірностей досліджень	36
3.2. Результати експериментальних досліджень.....	49
4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БЕЗПЕКИ РОБОТИ.....	57
4.1. Вимоги екологічної експертизи.....	57
4.2. Охорона праці.....	58
4.2.1. Важливість безпеки людини у виробничому середовищі та в надзвичайних ситуаціях.....	58
4.2.2. Вимоги безпеки при роботі на МТА при забезпеченні технології виробництва картоплі	58
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	62
6. БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ	68
6.1. Характеристика картоплі та оцінка ринків збуту	68
6.2. Конкуренція та стратегія маркетингу	69
6.3. План виробництва	69
6.4. Економічне обґрунтування.....	70
6.5. Організаційний план	80
6.6. Юридичний план	81
6.7. Оцінка ризику і страхування.....	82
6.8. Фінансовий план.....	83
6.9. Стратегія фінансування	89
ВИСНОВКИ.....	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	93
ДОДАТОК	99

ВСТУП

Останні два десятиліття були свідками драматичних змін у технології виробництва та зберігання картоплі. Досить актуальними є сучасні методи та засобами, що використовуються при вирощуванні та зберіганні картоплі, а також під час підготовки її до продажу. Під час підготовки роботи ми спиралися на досвід, набутий у цьому напрямку діяльності як представників секції механізації виробництва картоплі, фермерам та працівникам сільськогосподарського машинобудування і працівникам наукової сфери.

Проблемою у виробництві товарної картоплі в сучасному сільському господарстві є надмірне використання пестицидів під час проведення операцій з догляду за посівами. Основними операційними технологіями в цьому процесі є просапна культивуація та захист рослин від захворювань і шкідників на відповідних етапах розвитку. Використання пестицидів викликає значне занепокоєння через їх негативний вплив на довкілля, а також переущільнення підорного шару ґрунту, яке виникає через багаторазові проходи машинно-тракторних агрегатів по полю. Такий підхід до промислового виробництва картоплі погіршує екологічний стан регіону та знижує родючість ґрунтів.

Способи проведення підготовки ґрунту впливають на всі етапи вирощування культури аж до зберігання. Вони впливають і на врожайність. Засміченість ґрунту камінням та грудками визначає метод та умови протікання збирання. Видалення каменів та грудок дозволяє скоротити кількість пошкоджених бульб. Вибір ширини міжрядь визначає ступінь позеленіння бульб і можливість їх пошкодження під впливом тиску коліс, і навіть продуктивність картоплезбирального комбайна. Умови, за яких протікатиме збирання, закладаються ще при весняній обробці ґрунту. Полегшенню збирання може сприяти зменшення кількості пошкоджених бульб, ліквідація проблем при зберіганні та збільшення частки товарної продукції.

Частковим вирішенням цієї проблеми є об'єднання технологічних операцій, що виконуються машинно-тракторними агрегатами. На нашу думку, зниження негативного впливу можна досягти шляхом агротехнічних прийомів,

які поєднують кілька операцій в одну. Такий підхід ґрунтується на інженерно-конструкторських рішеннях, що дозволяють знизити пестицидне навантаження на технологічні процеси у картоплярстві та ширше застосовувати комбіновані та комплексні машинно-тракторні агрегати.

Таким чином, обрана тема є актуальною та важливою для підвищення конкурентоспроможності та екологічної безпеки виробництва продовольчої картоплі в нашій країні.

Метою даного дослідження є вдосконалення технологічних аспектів виробництва картоплі шляхом дообладнання картоплесаджалки голчастими дисковими боронами.

Основні наукові завдання дослідження включають такі аспекти:

Провести огляд сучасних складових засобів виробництва та екологічно ощадних операційних технологій вирощування й збирання товарної картоплі.

На основі існуючих і вдосконалених теоретичних положень здійснити детальний аналіз голчастих дискових борін і оцінити доцільність їх застосування в комплексі із сучасними картоплесаджалками.

У рамках експериментальної частини дослідження детально описати траєкторії руху вершин зубців (голок) дискових борін для наукового обґрунтування ступеня розпушування верхнього шару ґрунту та ефективності знищення однорічних бур'янів.

Запланувати проведення польових порівняльних і перевірочних експериментів із використанням картоплесаджалки типу КС-2, КС-4, дообладнаної голчастими роторними боронами.

Розробити рекомендації щодо організаційно-господарських заходів, спрямованих на вдосконалення системи охорони праці в агропромислових підприємствах і фермерських господарствах Київської області.

Об'єкт дослідження - елементи технологічних операцій щодо використання картоплесаджалки КС-2 на садінні бульб з одночасним послідовним боронуванням гребнів дисковими голчастими боронами.

Предмет дослідження охоплює техніко-конструкторські параметри та еколого-економічні характеристики дискових голчастих борін.

Методи дослідження: магістерська робота виконана із застосуванням комплексу наукових методів, включно з методами аналізу й синтезу, графічними методами, методами порівняння, математичної статистики, математичного моделювання та експериментальними методами наукового дослідження.

Теоретична та практична значущість результатів дослідження:

- Проведено огляд існуючих технологій садіння, догляду за посівами та збирання товарної картоплі.
- За допомогою спеціалізованого лабораторного обладнання встановлено траєкторії руху зубців (голок) дискових голчастих борін.
- Визначено конструктивні параметри та характеристики роторного голчастого боронувального робочого органу для післяпосадкового боронування, враховуючи вимоги агротехнологій та біологічні особливості товарної картоплі.
- Виконано техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження на виробництві запропонованого інженерно-технологічного рішення щодо дообладнання промислової картоплесаджалки типу КС-2, КС-4 дисковими голчастими боронами.
- Проведено екологічну експертизу запропонованої операційної технології садіння картоплі з одночасним післяпосадковим боронуванням, із акцентом на підвищення екологічності виробничих технологій у рослинництві для просапних культур шляхом часткової заміни хімічних засобів догляду механічними методами.
- На основі проектних розрахунків передбачається економічний ефект за умови посадки картоплі на площі 90 га.

•1. СТАН ПИТАННЯ ТА ВИБІР НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Огляд сучасних технологій вирощування та збирання картоплі

Вирощування картоплі за індустріальною технологією передбачає виконання комплексу заходів, що включає застосування передової агротехніки та інтенсивних сортів з різними термінами дозрівання, запровадження прогресивних форм організації праці, моральне та матеріальне стимулювання за кінцевий результат.

Для індустріальної технології вирощування картоплі характерні такі особливості:

- обґрунтування дійсно можливих та програмованих рівнів урожайності картоплі для конкретних ґрунтово-кліматичних умов;
- обробіток картоплі на супіщаних та легкосуглинкових ґрунтах, придатних для комбайнового збирання; мінімальна кількість обробітків ґрунту;
- внесення кожному конкретному полі розрахункових норм добрив під програмовану врожайність;
- захист рослин від бур'янів, хвороб та шкідників, що забезпечує високу якість бульб;
- безтарно - потокова посадка та збирання врожаю; зберігання насінневої картоплі без осіннього сортування при активному вентиляванні у сховищах;
- науково обґрунтоване насінництво, підвищені вимоги до сортів картоплі.

Проблема забезпечення населення якісною овочевою продукцією, зокрема картоплею, набуває дедалі більшої актуальності з плином часу. Під час планування обсягів механізованих робіт і вибору технологій у рослинництві визначають місце продовольчої картоплі в овочевих сівозмінах, з урахуванням оптимальних попередників і коротких ротаційних циклів сільськогосподарських культур.

Якщо переважна частина ґрунтів, призначених для вирощування картоплі, складається з глибокопідзолистих чорноземів та чорноземів суглинистих, то, відповідно до рекомендацій провідних фахівців Інституту картоплярства НААН, оптимальним є впровадження дворічної сівозміни з люцерною, висадкою овочевих культур (за винятком пасльонових) і посадкою товарної картоплі.

Актуальними проблемами сучасного картоплярства в Україні є поширення специфічних для картоплі хвороб і шкідників, а також боротьба з бур'янами на просапних культурах. Мінімально допустимий агрономічно обґрунтований інтервал ротації для посадки картоплі на одному полі становить три роки.

Технологічний процес вирощування картоплі починається з проведення хіміко-механічного аналізу ґрунтів, а також визначення наявних шкідників, хвороб і ступеня забур'яненості. Важливими операційними етапами є подрібнення та заробка в ґрунт пожнивних решток попередньої культури. Для цього доцільно використовувати дискові луцильники, фрези, дискові борони, забезпечуючи глибину заробки в межах 10–12 см.

Під час виконання цих технологічних операцій рекомендовано вносити комплексні мінеральні добрива в розрахунку 30–50 кг/га діючої речовини.

При виконанні робіт підготовки ґрунту рекомендується одночасне внесення азотних добрив у обсязі 30-50 кг/га діючої речовин. Дана операція забезпечить прискорення перегнивання та мінералізацію пожнивних решток зібраного попередника.

Після цього потрібно провести операцію технології виробництва – зароблення внесених добрив у ґрунт повторним боронуванням чи дискуванням. На даній операції можна застосовувати комбіновані передпосівні агрегати, типу «Європак».

Якщо виробнича стратегія аграрного підприємства орієнтована на впровадження органічного екологічно ощадного землеробства, широко

використовуються сидеральні культури, такі як жито, гречка, кормові трави, які виконують роль органічних добрив.

Способи проведення підготовки ґрунту впливають на всі етапи вирощування культури аж до зберігання. Вони впливають і на врожайність. Засміченість ґрунту камінням та грудками визначає метод та умови протікання збирання. Видалення каменів та грудок дозволяє скоротити кількість пошкоджених бульб. Вибір ширини міжрядь визначає ступінь позеленіння бульб і можливість їх пошкодження під впливом тиску коліс, і навіть продуктивність картоплезбирального комбайна. Умови, за яких протікатиме збирання, закладаються ще при весняній обробці ґрунту. Полегшенню збирання може сприяти зменшення кількості пошкоджених бульб, ліквідація проблем при зберіганні та збільшення частки товарної продукції.

Підготовка поля до посадки картоплі розпочинається з планування та виконання комплексу осінніх польових заходів. У разі застосування сидератів рослинну масу подрібнюють і заробляють у ґрунт за допомогою важких дискових борін або дискових плугів. Після цього здійснюють основний обробіток ґрунту, зазвичай методом оранки. Боронувальні агрегати або зубові борони при цьому не застосовують, щоб уникнути переущільнення ґрунту в зимово-весняний період. Основні корпуси полицевих плугів оснащуються передплужниками.

За наявності значного переущільнення підорного шару ґрунту або у випадках, коли ґрунт піддається водній і вітровій ерозії, застосовують глибоку оранку чизельними плугами. Рух машинно-тракторних агрегатів при оранці здійснюється човниковим способом із використанням поворотних або оборотних плугів, що дозволяє уникнути розвальних смуг і звальних насипів, забезпечуючи якісніше виконання робіт.

Відповідно до сучасних агротехнічних вимог, допустима кривизна меж суміжних виораних смуг не повинна перевищувати одного погонного метра на відстані 500 м гону. Обсяг зароблених рослинних решток культури-

попередника має становити близько 95%, а комковатість обробленого шару ґрунту повинна складати 80–90% за середньою фракцією.

Для запобігання ерозії допускається безполицевий обробіток ґрунту, при якому рихлення виконується за допомогою плоскорізних лап на глибину 25–30 см, без обертання орного шару.

Поля з нерівномірним рельєфом обробляються у напрямку, перпендикулярному до схилів. Виоране поле може розглядатися як чистий пар, що піддається культивуванню перед посадкою, яка включає одночасне рихлення ґрунтового шару і боротьбу з бур'янами.

За умови використання гребеневої технології виробництва товарної картоплі, до осіннього підготовчого циклу поля може включатися операція нарізання гребнів, яку виконують спеціальними фрезерними культиваторами. Оптимальна висота гребнів визначається кількістю опадів у регіоні і в середньому становить 15–20 см. Осіннє нарізання гребнів дозволяє розпочати посадку картоплі навесні на 5–7 днів раніше порівняно з весняним нарізанням. Для цього застосовуються культиватори типу КВФ-2,8, КВФ-3, КВФ-4, КВФ-8 вітчизняного виробництва, а також зарубіжні аналоги РКЕ-300 (АМАС), U-332 (Famarol).

Під час проведення передпосівного формування гребнів селяни керуються цілу низку міркувань. Це сприяє підвищенню точності при використанні швидкісних картоплесаджалок і, крім того, дозволяє уникнути грудкоутворення, можливого, коли трактор з картоплесаджалкою пересувається по щойно обробленому ґрунті. Однак слід стежити за тим, щоб колеса трактора не залишали слідів у борозні. Для запобігання цьому зазвичай вдаються до розсування гребеня при посадці: бульби, що у ґрунті, не пошкоджуються колесами. Практикують також використання гребнеутворювачів з числом рядів, відмінним від передбаченого в картоплесаджалці (наприклад, трирядний гребнеутворювач і дворядна саджалка). Це забезпечує рівномірне розташування рядів на полі.

При формуванні гребенів і міжрядної культивуації важливо стежити, щоб втрати ґрунтової вологи були мінімальними й у гребінь не потрапляли грудки. Комплекс із гребнеутворювачів та робочих органів культиваторів складається з урахуванням вимог, що впливають із різноманітності ґрунтових та інших експлуатаційних умов.

Відвальний гребнеутворювач. Є основним органом для передпосівного формування гребнів і входить до складу більшості культиваторів для міжрядного обробітку. Робочий орган складається з двох відвальних гребнеутворювачів, що розташовуються по обидва боки центрального леміша. Гребнеутворювачі зазвичай роблять так, щоб існувала можливість регулювання висоту гребня та ширини міжрядь. Істотну роль грає конструкція вузла: наприклад, гребні при ширині міжряддя 700 мм відрізняються формою від гребенів при ширині 900 мм. Для зменшення кута відвалу та формування плоскої основи гребеня переважно застосовувати бортові леміші. При роботі на вологих важких ґрунтах використання відвального гребнеутворювача може стати причиною пригладжування контурів гребеня, що зазвичай призводить до утворення грудок.

Міжрядна культивуація та підгортання. Існують три основні типи міжрядних культиваторів:

- лаповий культиватор з підгортачами;
- фрезерний культиватор із підгортачами;
- ротаційний підгортальник.

Лапові культиватори з підгортачами. Цей тип агрегату охоплює цілий ряд модифікацій, більшість яких мають жорсткі або пружні стійки (зазвичай їх сім або вісім), з'єднані з V-подібним робочим органом, що регулюється по ширині та висоті. Така конструкція зазвичай використовується за необхідності проведення прогресуючої культивуації, коли висота стійок збільшується від початку групи до кінця. Дискові або відвальні підгортачі монтуються безпосередньо позаду кожного робочого органу, що виробляє культивуацію.

Культиватор може бути оснащений легкою зубною бороною, що розташовується над кожним гребенем. З її допомогою проводиться легка обробка вершини гребеня та видалення бур'янів.

До розглянутого типу агрегатів відноситься і ротаційна мотика, що має литі стійки, що обертаються, приводяться в рух реактивною силою при контакті з ґрунтом. Стійки (або ножі) монтуються на панелях, що мають незалежне регулювання по куту та нахилу. Секції, що чергуються, можуть зміщуватися вліво або вправо. За допомогою таких регулювань забезпечується одностороннє зміщення ґрунту, так само як і подрібнення його на дрібні частинки, ідеальні для формування гребенів.

Ретельним регулюванням панелей і секцій стійок можна досягти високих швидкостей культивациі. Деякі фермери комбінують цей культиватор із звичайним підгортачем, але найчастіше в цьому немає потреби.

Фрезерні культиватори для міжрядної обробки з підгортачами. Основу фрезерних міжрядних культиваторів складають криво зубі культиватори для суцільної обробки. Самозагострювальні криві зуби розривають ґрунт, подрібнюючи його на гранули. При цьому закладається основа для формування гребенів, які забезпечують дренаж у період підвищеної вологості. Такі агрегати дозволяють проводити багаторядну (до 5 рядів) культивацию при ширині міжрядь від 700 до 900 мм і можуть легко переналагоджуватися із суцільною на міжрядну обробку.

У задній частині культиваторів монтуються використовується паралелограм). Енергетика таких агрегатів набагато економніша, ніж у їхніх еквівалентів для суцільної культивациі.

Ротаційні підгортачі. Ця машина запропонована Шотландським інститутом сільськогосподарського машинобудування як альтернатива відвальному гребнеутворювачу. Для формування гребенів використовують фасонні зубчасті ротори. Випускаються три- та п'ятироторні моделі з пристроєм для регулювання ширини ряду, вбудованим при виготовленні. Однак такий

пристрій можна змонтувати за невеликих витрат і після надходження машини фермеру. Діапазон регулювань від 700 до 970 мм (рис. 12).

Кожен підгортаючий вузол складається з двох конічних маточин, що монтуються на вал, пов'язаний ланцюговою передачею з валом відбору потужності трактора. Штиреподібні зубці по спіралі розташовуються на маточинах і обертаються в тому ж напрямку, в якому рухається агрегат, культивуючи і переміщуючи ґрунт вгору і в бік для формування гребеня. До Днища кожуха кожного ланцюга кріпиться леміш, подібний до звичайного підгортача, тільки без відвалів. Зуби та леміші легко замінюються. У процесі роботи зубці зношуються, однак, оскільки робоча довжина їх щодо маточини різна, знос може бути компенсований поступовим їх висуванням. І лише один або два довгі зуби доводиться періодично замінювати. Підгортач, можливо, з успіхом використаний на вологих і важких ґрунтах, причому кількість грудок у гребнях при такій обробці різко скорочується. Також з його допомогою вдається уникнути формування жорстких виступів на гребнях, неминучих під час використання звичайних відвальних підгортань.

Провідні фахівці з картоплярства в Україні рекомендують застосовувати мінеральні, органічні та комбіновані схеми внесення добрив для вирощування товарної картоплі. Мінеральне підживлення картопляних паростків виявляє підвищену ефективність при локальному прикореневому внесенні, що дозволяє знизити загальну потребу в добривах на 35% для досягнення запланованого врожаю.

Однією з новітніх інновацій у картоплярстві є використання регуляторів росту, таких як Акварін, Біовіт, Вуксал, Екоплант тощо.

Ефективність і швидкість посадки картоплі великою мірою залежить від розв'язання різних завдань, що виникають у цей період. Передпосадкова культивация часто проводиться безпосередньо перед початком посадки, і щоб уникнути небажаних затримок, необхідно мати відповідні потужності. Щоб знизити витрати праці та економічно використовувати трактор, доцільно об'єднувати культиватори та сажалки в один агрегат. Якщо потужність на

передньому валу трактора достатня, культиватор можна навішувати спереду трактора, а сажалку-ззаду. В іншому варіанті сажалку можна монтувати за допомогою триточкового навішування безпосередньо за культиватором за типом тандему.

Садіння бульб розпочинають за сприятливих умов по можливості в ранні періоди. Температура ґрунту на глибині закладання бульб повинна в середньому складати плюс шість градусів за Цельсієм. (кінець березня - середина квітня).

Рекомендована агротехнікою оптимальна глибина садіння картоплі складає при гребеневому способі 8...10см, при безгребеневому 6...8см. Глибина садіння може бути скорегована у залежності від ступеня вологості ґрунту.

Спосіб садіння картоплі обирається у залежності від регіону вирощування останньої. Перевагу безгребеневому способу садіння віддають при виробництві картоплі у зонах з недостатнім зволоженням.

Промислове вирощування картоплі в агрокліматичних зонах із достатнім рівнем зволоження найчастіше асоціюється із гребневим методом садіння. Зазвичай технологічна ширина міжрядь при садінні картоплі становить 70–75 см; однак за умов низької родючості ґрунту ширину міжрядь можна збільшити до 90 см або ж чергувати на діапазоні 60–80 см для створення технологічних колій, що забезпечують подальший рух машинно-тракторних агрегатів.

У ґрунті, збалансованому за елементами живлення, норма садіння картоплі становить в середньому 60 000–70 000 штук на гектар, із відстанню між бульбами в ряду 20–25 см. Догляд за посівами включає досходове та післясходове боронування легкими боронами з метою рихлення поверхневого шару ґрунту для збереження вологи та знищення проростків однорічних бур'янів. Для цього можуть використовуватись борони ЗОР-0,7, ЗВП-0,6, ЗБЗСС-1,0.

Просапна культивація здійснюється за допомогою машин УСМК-5,4Б, УСМК-5,4В, КРН-4,2. Захист посівів картоплі від шкідників починається в період масового виходу личинок колорадського жука (червень) із

застосуванням пестицидів. Обробку припиняють за 25–35 днів до початку збору врожаю.

Контроль нематоди в ґрунті забезпечується через дотримання раціональних сівозмін. Поширеним захворюванням картоплі останнім часом є фітофтороз, боротьба з яким проводиться за допомогою фунгіцидів, застосовуваних разом із протикліщовими заходами.

Збиральні роботи врожаю товарної картоплі розпочинають зі знищення бур'янів та розпушення у разі необхідності міжрядь.

На великих промислових площах перевагу надають комбайновому способу збирання картоплі.

1.2. Огляд сільськогосподарських машин для садіння картоплі

Ефективність і швидкість посадки картоплі великою мірою залежить від розв'язання різних завдань, що у цей період. Передпосадкова культивуація часто проводиться безпосередньо перед початком посадки, і щоб уникнути небажаних затримок, необхідно мати відповідні потужності. Щоб знизити витрати праці та економічно використовувати трактор, доцільно об'єднувати культиватори та сажалки в один агрегат. Якщо потужність на передньому валу трактора достатня, культиватор можна навішувати спереду трактора, а сажалку-ззаду. В іншому варіанті сажалку можна монтувати за допомогою триточкової навішування безпосередньо за культиватором за типом тандему.

Велике значення має розбивка поля. Щоб звести до мінімуму сумарні втрати часу на завантаження та розвороти, слід вибирати максимальну для даної ємності бункера довжину ряду. Наповнення бункера зручно здійснювати в одному кінці поля, тому підгортач повинен мати можливість проходити ряд в обидві сторони без додаткового завантаження.

Внесення добрив при посадці має низку переваг, вимагаючи одночасно введення в процес посадки додаткових операцій. Важливо, щоб підживлення проводилося без затримок сажалки. Бункери з добривами часто розміщуються у важкодоступних місцях, і потрібна відома винахідливість, щоб дістатися до

них. Фронтальне навішування на трактор резервуарів з рідкими або бункерів з гранульованими добривами балансує масу сажалки, полегшуючи тим самим розвороти в кінцях гонів. Докладніше питання внесення добрив розглядаються.

Однією з ключових умов успішного врожаю є агротехнічно обґрунтоване виконання операційних етапів технології садіння картоплі. За значних площ посадки товарної картоплі зазвичай застосовуються картоплесаджалки провідних світових виробників, таких як «Grimme», «Cramer», «Kverneland», «Netaqso».



Картоплесадильний комплекс Grimme на базі картоплесаджалки GL430 та фрези GF400.



Рис. 1.1- Загальний вид 4-х рядної картоплесаджалки фірми «Grimme»



Рис. 1.2- Трирядна картоплесаджалка фірми «Kverneland»



Рис. 1.3- Чотирирядна картоплесаджалка фірми «Cramer»

Подібні сільськогосподарські машини (рис. 1.1) оснащуються двома-шістьма садильними апаратами і дозволяють здійснювати посадку бульб з міжряддями від 70 до 90 см. При виборі картоплесадильних машин важливо враховувати особливості обраних технологій у рослинництві.

Щодо українських фермерських господарств, з огляду на економічні реалії, доцільно застосовувати картоплесаджалки з меншою початковою вартістю, такі як КСМ-4, КСМ-6 («Лідасільмаш»). Хоча якість їхньої роботи є посередньою і можливі відхилення від технологічного процесу, співвідношення витрат і прибутків робить їх ефективними для використання на невеликих площах.

Садильні апарати ложкового типу, що використовуються на білоруських картоплесаджалках, мають підвищену ймовірність пошкодження садивного матеріалу. Зарубіжні зразки, хоча і є дорожчими, відзначаються вищою якістю. Наприклад, саджалки фірми «Cramer» оснащені точним садильним апаратом транспортерного типу з ланцюгово-ложковим транспортером, що забезпечує більш рівномірне висаджування.



Рис. 1.4 - Картоплесаджалка напівнавісна чотирирядна модель КСМ 4.

Отримання технологічної інформації про основні параметри процесу посадки можливе в автоматичному режимі за допомогою комп'ютеризованих систем контролю, таких як ті, що пропонує фірма «Netaqso».

Сучасною інновацією в картоплярстві є садіння пророщених бульб, що дозволяє скоротити період вегетації і прискорити дозрівання врожаю. Проте при цьому особлива увага приділяється мінімізації пошкоджень картопляних паростків. Цю задачу вирішують, наприклад, садильні апарати «Structurat», робочі органи яких мають гумове покриття для делікатного захоплення і висадки пророщеного матеріалу.

Для цього можна використовувати картоплесаджалки від фірми Grimme, зокрема моделі «VL20V/VL20RB». Бункери цих машин мають відносно невеликий об'єм і обладнані транспортерною стрічкою в нижній частині для оптимальної подачі садивного матеріалу.

Українські картоплесаджалки добре адаптовані до місцевих технологій вирощування картоплі і відрізняються прийнятною вартістю. Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування пропонує моделі з ложково-транспортерними садильними робочими органами, які забезпечують надійне

виконання операцій. Найбільш поширеними є моделі з двома або чотирма садильними апаратами.

Ширина міжрядь у таких машинах становить 70 см, що відповідає потребам українського аграрного виробництва. До популярних моделей належать КС-2Т, КС-4Т, КС-2, КС-4 (рис. 1.5).



Рис. 1.5- Загальний вигляд робочих органів картоплесаджалки моделі КС-2

У випадку недостатньої кількості активних температур на початку вегетаційного періоду картоплі, агровиробники на невеликих площах можуть використовувати додаткову технологічну операцію укриття посівів поліетиленовою плівкою для створення тепличного ефекту. Для цього передбачено спеціалізовані плівкорозкладальні машини, такі як ЕМ-2-100, які рівномірно розстеляють плівку по поверхні ґрунту, пригортаючи її краї землею за допомогою спеціальних загортачів. Зняття плівки відбувається у зворотному порядку, забезпечуючи збереження посівів.

1.3. Актуальність теми та обґрунтування обраного напрямку досліджень

Однією з проблем промислового виробництва товарної картоплі в сучасному сільському господарстві є значне використання хімічних засобів захисту рослин під час догляду за посівами. Основними технологічними операціями в цьому процесі виступають просапна культивація та захист рослин від хвороб і шкідників на різних етапах їх розвитку.

Особливе занепокоєння викликає негативний вплив пестицидів на навколишнє середовище та ущільнення підорного шару ґрунту внаслідок частих проходів машинно-тракторних агрегатів. Такий підхід до промислового вирощування картоплі погіршує екологічну ситуацію в регіоні та знижує родючість ґрунту.

Частковим вирішенням цієї проблеми є поєднання кількох технологічних операцій у єдиний процес, що виконується машинно-тракторними агрегатами. На наш погляд, це ефективний агротехнічний прийом, що дозволяє скоротити кількість обробок, зменшуючи таким чином негативний вплив на ґрунт.

Такий підхід ґрунтується на інженерно-конструкторських розробках, що сприяють зниженню пестицидного навантаження в картоплярстві і дозволяють активніше застосовувати комбіновані машинно-тракторні агрегати.

Оптимальна щільність поверхневого шару ґрунту при посадці картопляних бульб має становити 1,1–1,2 г/см³. Якщо фактична щільність перевищує ці значення, рекомендовані агротехнічними стандартами, це затримує розвиток картопляних рослин. Додаткове ущільнення ґрунту виникає при збільшенні частоти проходів під час просапної культивації. За даними наукових досліджень провідних українських вчених, ступінь ущільнення ґрунту в таких умовах може змінюватися від 1 до 1,4 г/см³, що призводить до неминучих втрат урожаю.

Тому науковим спрямуванням дослідження, що спрямоване на зменшення загальної кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по полю, не

втратило своєї актуальності і підтверджується Інститутом картоплярства НААН України.

Такі актуальні питання ми пропонуємо вирішувати шляхом застосування комбінованих машинно-тракторних агрегатів, де на одній несучій конструкції змонтовані різні робочі органи, що призначенні для виконання різних, як правило послідовних за прийнятою технологією виробництва, технологічних операцій.

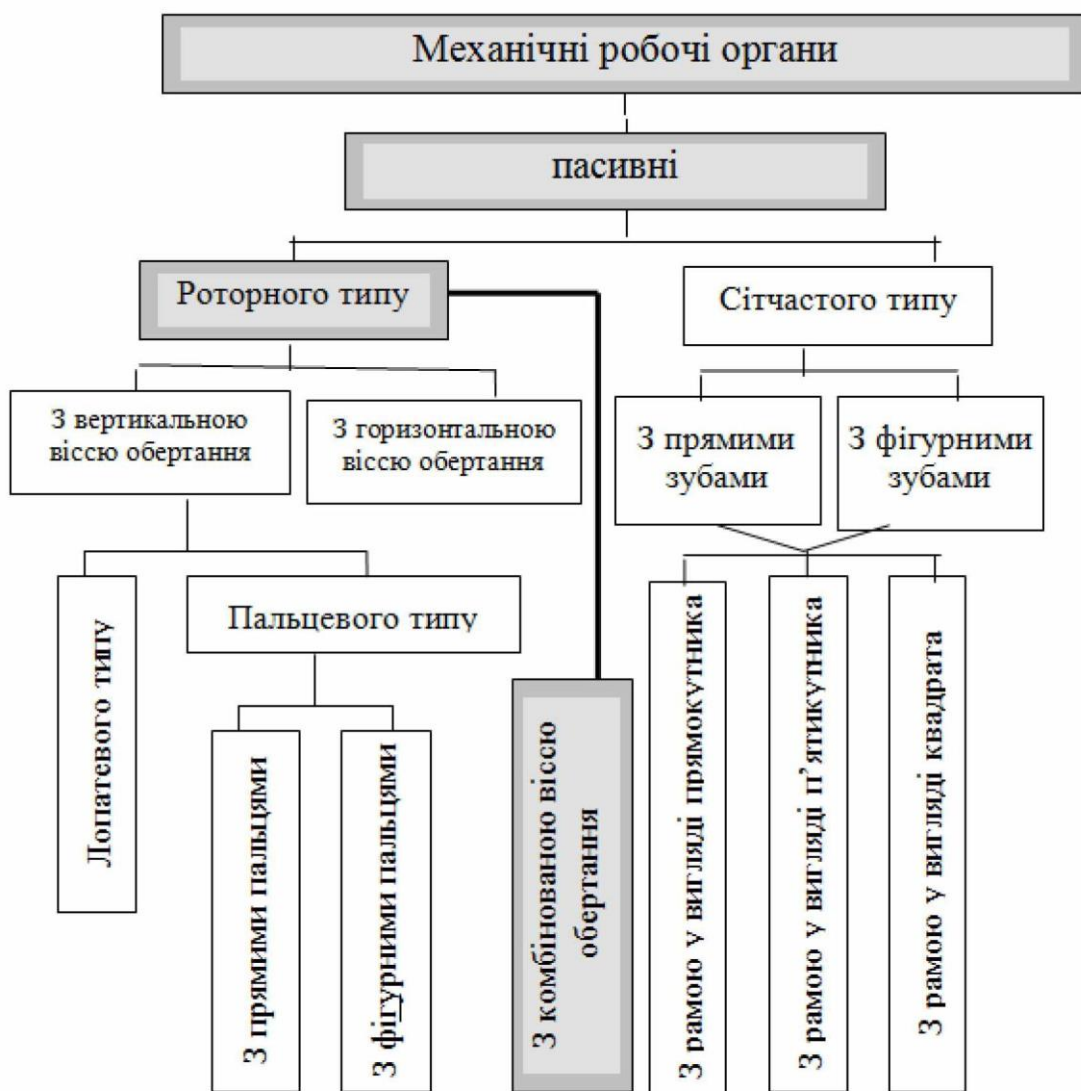


Рис. 1.6 - Класифікація борін, що можуть бути застосовані при досходовому боронуванні картопляного поля [2]

Ми вже описували переваги досходового боронування. На нашу думку, таку технологічну операцію доцільно виконувати безпосередньо після посадки

та загорання картопляних бульб, встановлюючи дискові голчасті борони одразу за загорачами. Важливо відзначити, що підвищення якості технології садіння картоплі та енергоефективності виробничого процесу можливе за умови боронування лише в зоні картопляних рядків. Міжряддя при цьому залишаються необробленими, зберігаючи крупногрудочкувату структуру, що підвищує їхню стійкість до утворення поверхневої кірки під час опадів.

Для якісного виконання технологічної операції боронування нами рекомендовано використовувати дискові голчасті борони з жорстко зафіксованими або, як альтернативу, з підпружиненими зубами-голками. Вісь обертання голчастих борін у запропонованій конструкції нахилена під певним кутом до вертикалі щодо поверхні ґрунту (рис. 1.3).

В якості робочих органів для таких борін пропонуються експериментальні голчасті диски з підпружиненими зубами, виготовлені на «АТ» «Галещина машзавод» (рис. 1.7).



Рис. 1.7 - Голчасті диски для боронування «АТ» «Галещина машзавод»

Таким чином, приєднавши пропоновані боронувальні диски до штанг картоплесаджалки, маємо суміщення технологічних операцій садіння картопляних бульб та післяпосадкове боронування картопляного поля.

1.4. Загальні відомості про СФГ «Тікич» Таращанського району Київської області

СФГ «Тікич» розташоване в селі Косяківка Таращанського району. Відстань до районного центра становить 29 км, а до обласного центра м. Київ – 153 км.

Організаційно-економічні характеристики фермерського господарства «Тікич» відображені в його установчих та організаційних документах, зокрема у Статуті, Свідоцтві про державну реєстрацію, Витягу з реєстру платників податку на додану вартість, Довідці від Державної податкової служби про присвоєння статусу платника єдиного податку 4 групи, Повідомленні про взяття на облік платника страхових внесків тощо.

Згідно зі Статутом, фермерське господарство «Тікич» є юридичною особою відповідно до чинного законодавства України та здійснює діяльність відповідно до законів України «Про підприємства в Україні», «Про підприємництво», «Про фермерське господарство» та інших нормативних актів, що регулюють підприємницьку діяльність. ФГ «Тікич» функціонує на основі Статуту під керівництвом засновника та власника Ілляшенка Федора Івановича з моменту свого заснування до теперішнього часу.

Господарство знаходиться за адресою: Київська обл, Таращанський район, с. Косяківка вул. Молодіжна, 2а. 09552.

ФГ «Тікич» зареєстровано 08.11.2000 р , № дер. реєст. 1348 120 0000 000221.

У ФГ „Тікич” є: самостійний баланс, розрахункові рахунки в установах банків, печатка із своєю назвою, штампами, інші реквізити, необхідні для приватної діяльності.

Ідентифікаційний код господарства – 31051406.

Як юридична особа відповідно до чинного законодавства України, фермерське господарство «Тікич» має повноваження здійснювати будь-які дії та набувати будь-яких прав і обов'язків, передбачених для юридичних осіб.

Основна мета діяльності господарства полягає у отриманні прибутку засновником і власником шляхом підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур, виробництва, переробки, зберігання та реалізації сільськогосподарської продукції. Це досягається завдяки впровадженню наукових розробок українських і зарубіжних наукових установ, проведенню маркетингових досліджень, впровадженню прогресивних форм інтеграції науки і виробництва, активізації комерційної, інформаційно-рекламної, інноваційної та зовнішньоекономічної діяльності. Господарство також надає послуги з обробітку ґрунту, хімізації, вирощування, збирання та переробки продукції сільськогосподарським виробникам різних форм власності і населенню.

Середньо-облікова чисельність працівників становить 24 чол.

Згідно зі Статутом, основними видами діяльності СФГ «Тікич» є:

-01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

-01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів.

-01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур.

-01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід.

-01.46 Розведення свиней.

-01.50 Змішане сільське господарство.

-01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві.

-01.63 Післяурожайна діяльність.

-01.64 Оброблення насіння для відтворення

-01.41 Виробництво олії та тваринних жирів.

-10.61 Виробництво продуктів борошномельно-круп'яної промисловості.

-10.81 Виробництво цукру

-46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин.

Землекористування та структура посівних угідь

Кліматичні умови регіону визначаються його географічним розташуванням, середньорічна сума опадів складає 660–770 мм. Теплий і вологий клімат разом із родючими ґрунтами створюють сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур.

Гумусний шар сягає 30–50 см, під яким залягають суглинисті шари, з вмістом гумусу в межах 1,8–2,1%. Реакція ґрунтового розчину варіюється від слабо кислої до нейтральної. Кількість поживних речовин на 100 г ґрунту становить: азоту – 19–20 мг; фосфору – 9–14 мг; калію – 11–18 мг.

На 01.01.2023 р. площа сільськогосподарських угідь у користуванні ФГ «Тікич» розподіляється між сільськими радами таким чином:

Калиновецька селищна рада – 297,9704 га; Косяківська селищна рада – 947,9002 га; Веселокутська селищна рада – 854,1319 га; Великоберезянська селищна рада – 70,5935 га.

Загальна площа становить 2170,5960 га. Основним напрямком у рослинництві є вирощування зернових культур, при цьому значна увага приділяється кормовиробництву, зокрема заготівлі трав на сіно, сінаж і зелений корм, що відображено у даних таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Структура посівних площ і урожайність сільськогосподарських культур

Культура	Площа. га
Озима пшениця	480
Ячмінь ярий	230
Соя	263
Соняшник	380
Кукурудза на зерно	710
Озимий ріпак	100
Картопля	90

Як видно з таблиці 1.1, основними культурами у господарстві є озимі

зернові, кукурудза на зерно та соя. Урожайність цих культур у ФГ «Тікич» перебуває на середньому рівні порівняно з іншими господарствами регіону.

Технічна оснащеність господарства

ФГ «Тікич» здебільшого забезпечене необхідною сільськогосподарською технікою та автотранспортом, що дозволяє механізувати більшість операцій у процесі вирощування культур у галузі рослинництва. У разі потреби в обладнанні, якого немає у власному розпорядженні, господарство орендує його у сусідніх підприємствах. Склад і структура машинно-тракторного парку наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Структура машинно-тракторного парку ФГ «Тікич»

Марка	Кількість
ТРАКТОРИ	
ХТЗ-150К	2
Беларус-1221.2	4
Беларус-892	4
МТЗ-82	2
John Deer 8430	2
Claas Xerion 3300 Tranc	1
MILLER NITRO 4275 (оприскувач самохідний)	1
JCB 531-70 (навантажувач)	2
КОМБАЙНИ	
CLAAS LEXION 670	2
CASE 2388	1
КПК-3	2
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 достатньо добре оснащений машинно-тракторний парк, однак частина техніки вже вичерпала амортизаційний термін і потребує заміни.

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
Грунтообробний агрегат	АГ-2.4-20	2
	УДА-4,5-20	1
	СКГ-6	30
	КП 6-460	1
	Сівалки зерно тукова рядкова	СЗ-3,6А
Сівалки кукурудзяні	СУПН-8	1
Сівалка	Citan12000	3
Картоплесаджалки	КСМ-4	1
	КСМ-6	1
Розкидачі органічних добрив	РОУ-6	3
	ПРТ-10М	2
Котки	ЗККШ-6	6
Розкидачі мінеральних добрив	1РМГ-4	2
	РУМ-5	1

Продовження таблиці 1.4

1	2	3
Підживлювач-обприскувач	ПОМ-630	2
Обприскувач малооб'ємний причіпний штанговий	ОП-2000-01	2
Жатки	ПЗС-8К	1
	Клаас Лексион 6	1
	V 750	1
	C 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
Ріпаковий стіл	Claas 6 м	1

Високий земельно-ресурсний потенціал підприємства відкриває реальні можливості для значного зростання обсягів виробництва сільськогосподарської продукції. Цього можна досягти лише за умови раціонального використання земельних ресурсів, оптимального залучення природних та економічних можливостей, а також комплексного розвитку всіх секторів сільського господарства. Реалізація цієї мети нерозривно пов'язана з розвитком науково-технічного прогресу.

2. МЕТОДИКА ТА ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методичні підходи до лабораторних досліджень

Під час виконання магістерської роботи було застосовано методи теоретичного дослідження, зокрема математичне моделювання для визначення траєкторій точок робочих органів – зубців дискових голчастих борін.

Практична частина досліджень була реалізована із використанням спеціалізованого лабораторного обладнання та картоплесаджалок, дообладнаних дисковими голчастими боронами. Спеціальне лабораторне обладнання представлено на рисунку 2.1, де полотняний транспортер імітує поверхню поля, оброблюваного дисковими голчастими боронами.

Після встановлення досліджуваного робочого органу 8 і нанесення фарбувальних речовин на кінці зубців (голок) вдалося отримати зображення сліду у горизонтальній площині, що демонструє рух голчастих зубців дискової борони у поверхневому шарі ґрунту.

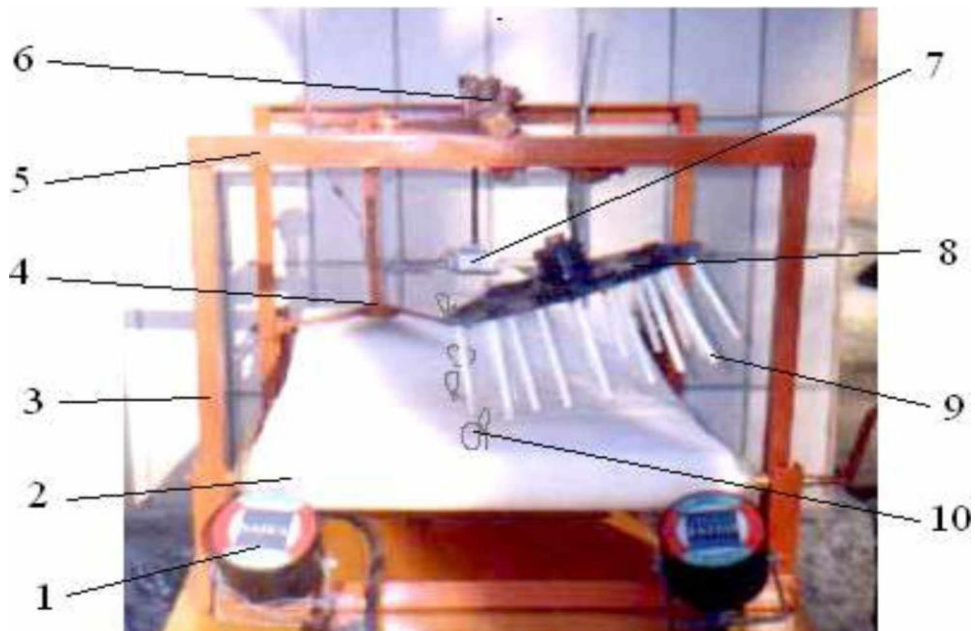


Рис. 2.1 - Лабораторна установка [2] для дослідження траєкторій голок дискових борін: 1 - монітор; 2 - полотняний транспортер; 3 і 5 - каркас; 4 - кронштейн; 6 - балка; 7 - вісь симетрії рядків; 8 - дискова голчаста борона; 9 - голка-стрижень; 10 - макети паростків рослин.

2.2. Методика польових експериментальних досліджень

Друга частина експериментального дослідження – це двофакторний експеримент, спрямований на вдосконалення процесу садіння картоплі із одночасним боронуванням посадкових площ. Схема експерименту реалізована у вигляді двофакторної моделі типу «Чорна скринька» (рис. 2.2).

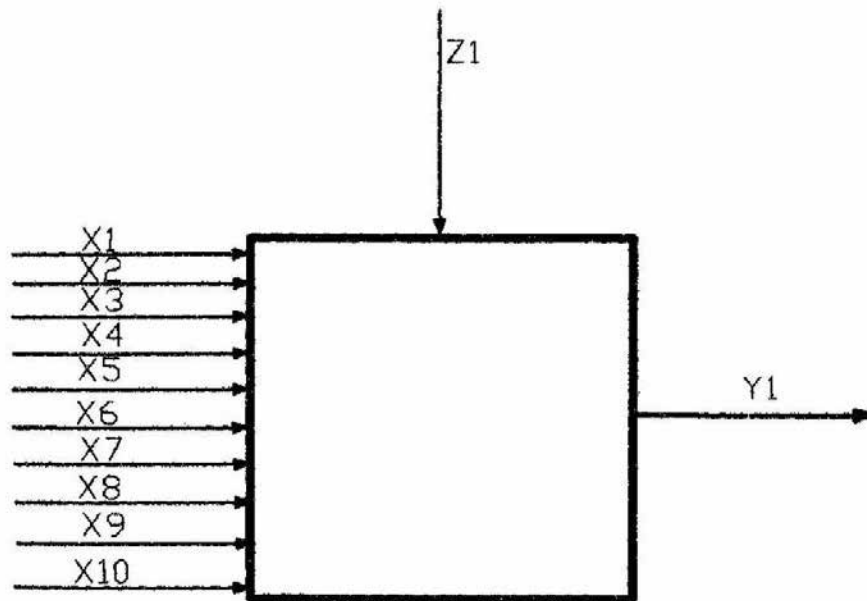


Рис. 2.2 - Схема чорного ящика

На рисунку 2.3 подано схему встановлення дискових голчастих борін на картоплесаджалку. Основними факторами, які впливають на якість процесу боронування, є глибина обробітку поверхневого шару ґрунту голками, рівень вологості ґрунту та його фракційний склад.

Швидкість руху картоплесаджалки було встановлено на рівні 6–7 км/год, що відповідає агротехнічним вимогам. У цьому експерименті застосовано безгребневий спосіб садіння картоплі на глибину 8–10 см. Глибина боронування поверхневого шару становила 3–5 см, що забезпечує ефективну підготовку ґрунту для подальшого розвитку рослин.

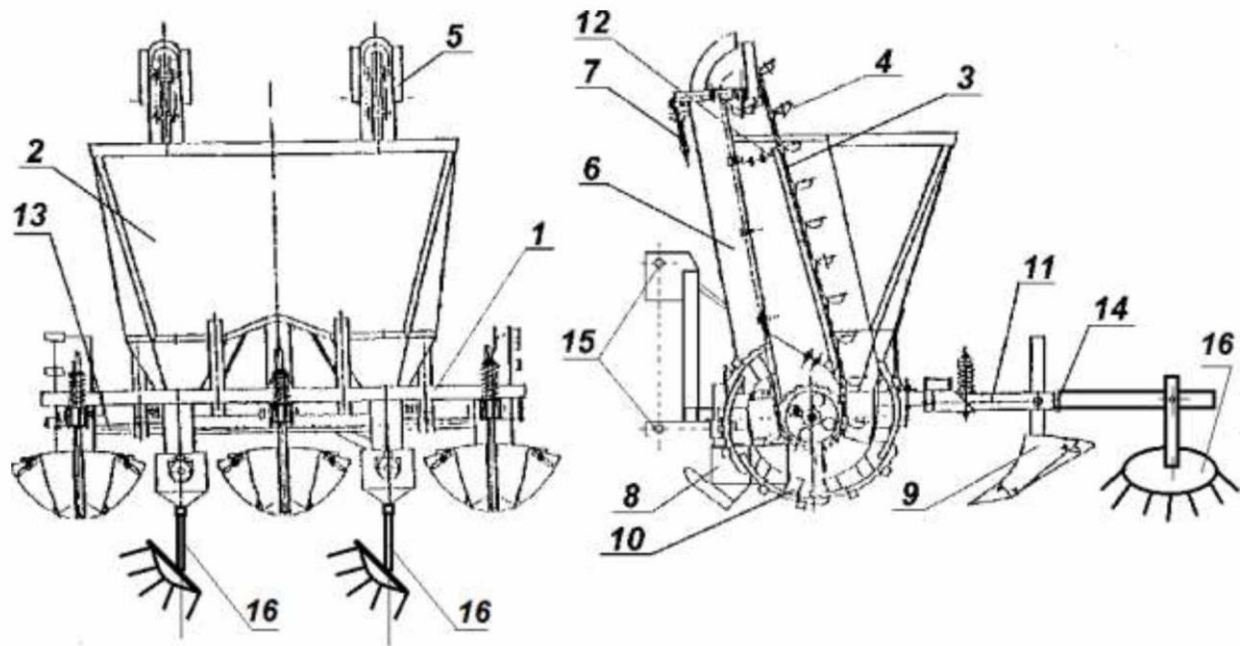


Рис. 2.3 - Схема дообладнання тракторної картоплесаджалки дисковими голчастими боронами: 1 - рама, 2 - бункер, 3 - ланцюговий транспортер, 4 - черпаки, 5 - садильний агрегат, 6 - зсипна труба, 7 - натяжний пристрій ланцюга, 8 - дисковий сошник, 9 - загортальна полиця, 10 - опорне колесо; 11 - важіль полиці для загортання, 12 - струшуваний агрегат; 13 - осьовий агрегат, 14 - тримачі, 15 - підвіска. [28]

Прийемо за вибірку X_1 - глибину боронування поверхневого шару ґрунту; за X_2 - вологість ґрунту.

Оціночну функцію щодо якості боронування позначимо Y_1 - фракційність поверхневого розпушеного шару ґрунту.

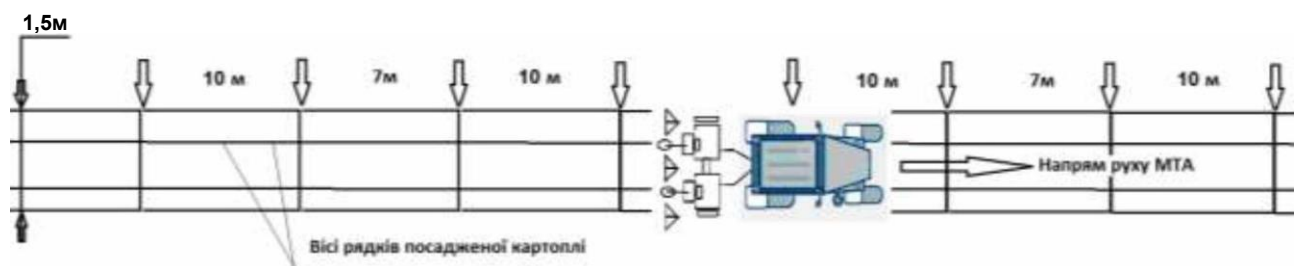


Рис. 2.4 - Схема розмітки картопляного поля при проведенні експериментальних досліджень з удосконаленою картоплесаджалкою КС-2

включає: облікову ділянку довжиною 10 м та налагоджувальну ділянку довжиною 7 м..

Модель двофакторного експерименту залишиться у вигляді:

$$Y=f(X_1, X_2) \quad (2.1)$$

Схема розмітки картопляного поля подана на рис. 2.4

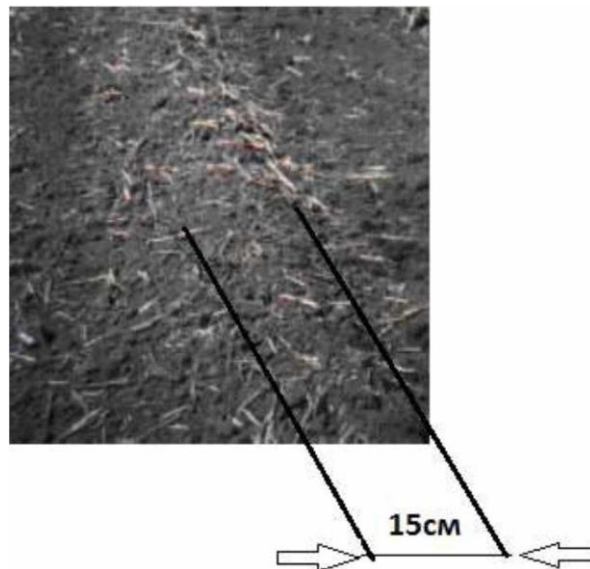


Рис. 2.5 - Визначення облікової полоси зони рядка висаджених бульб після боронування дисковими голчастими боронами.

Вимірювання та фіксація експериментальних даних проводилися з десятикратною повторюваністю для забезпечення надійності результатів. Ширина контрольної зони якості післяпосадкового боронування становила 15 см (рис. 2.5).

Вологість ґрунту вимірювали за різних погодних умов під час експериментального випробування модернізованої картоплесаджалки, відповідно до встановлених рекомендацій. Комплексна оцінка якості садильно-боронувальних операцій, проведених модернізованою картоплесаджалкою типу КС-2, включала перевірку наявності огріхів, пропусків, рівномірності боронування поверхневого шару ґрунту, а також ступеня знищення однорічних бур'янів.

Глибину боронування поверхневого шару в зоні рядків посаджених картопляних бульб вимірювали у 30 точках, усереднювали отримані значення, які мали бути в межах від 4 до 5 см.

Перевірка фракційного складу оброблених смуг картопляного поля зводилася до визначення грудок з середнім діаметром понад 5 см. Така перевірка виконувалася за допомогою рамки зі стороною 1 м і проводилася з 30-кратною повторюваністю.

Фракційний склад грудок поверхневого шару ґрунту, діаметр яких становить менше 2,5 см, повинен перевищувати 80% від загальної кількості врахованих грудок.

Для визначення вологості обробленого шару ґрунту дисковими голчастими боронами було відібрано зразки однакового об'єму з контрольних зон картопляного поля. Кожний зразок зважували, висушували в лабораторній сушильній шафі, а потім повторно зважували.

Різниця у вазі кожного зразка є абсолютним значенням вологості, що містив даний зразок. Відсоткове співвідношення цієї різниці до ваги сухого ґрунту слугує показником відносної вологості ґрунту [1,15].

$$W=(a/B)-100\%, \quad (2.1)$$

де W - відносна вологість ґрунту, %;

a - вага води у досліджуваному зразку, г;

b - вага висушеного зразка ґрунту.

У підсумку можна зазначити, що планування багатофакторного експерименту має на меті визначення функціональних залежностей між такими показниками:

X1 - глибина боронування поверхневого шару ґрунту голками (стрижнями) дискових борін;

X2 - відносна вологість ґрунту;

Y1 - якість рихлення поверхневого шару ґрунту, визначена ступенем його рихлення.

Методика експериментальної частини дослідження спрямована на вдосконалення технологічних комбінованих операцій посадки картопляних бульб із одночасним боронуванням ґрунту в зоні майбутніх рядків.

Для проведення польових експериментів і випробувань було обрано:

- безгребневий спосіб садіння;
- оптимальну глибину садіння картопляних бульб в діапазоні 8см...10см;
- оптимальну глибину рихлення дисковою голчасто-стрижневою бороною визначено в діапазоні 3 см...5см.

- обґрунтована робоча швидкість руху експериментальної картоплесаджалки типу КС-2 обрана в діапазоні 5. 7 км/год;

Фактори, що можуть бути змінені та виміряні під час проведення польових експериментів, включають:

- Х1 - глибина боронування дисковою голчасто-стрижневою бороною, в діапазоні від 0 до 5 см;

- Х2 - показник вологості ґрунту, який може варіюватися від 5 до 39% на основі попередніх спостережень.

Таким чином, методичний і методологічний підходи, застосовані у цій магістерській роботі, ґрунтуються на гіпотезі, теоретичних положеннях, багатфакторних експериментальних моделях та виробничих польових порівняльних випробуваннях.

Оптимізація експериментальних досліджень і методичні аспекти планування багатфакторного експерименту спрямовані на мінімізацію витрат людських ресурсів та матеріальних затрат під час виконання дослідницьких робіт..

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ

3.1. Встановлення теоретичних закономірностей досліджень

Компонований рисунок-схема, що обґрунтовує раціональне розташування голок-стрижнів на боронувальному диску, представлений на рис. 3.1. Голка-стрижень може бути закріплена на диску як жорстко, так і з використанням пружинного механізму, що дозволяє гнучкішу взаємодію з ґрунтом.

У процесі взаємодії голок-стрижнів із поверхневим шаром ґрунту кожен момент їх входження у ґрунт формує миттєвий центр обертання дискової борони, що визначає локальну динаміку робочого органу в межах заданих параметрів рихлення.

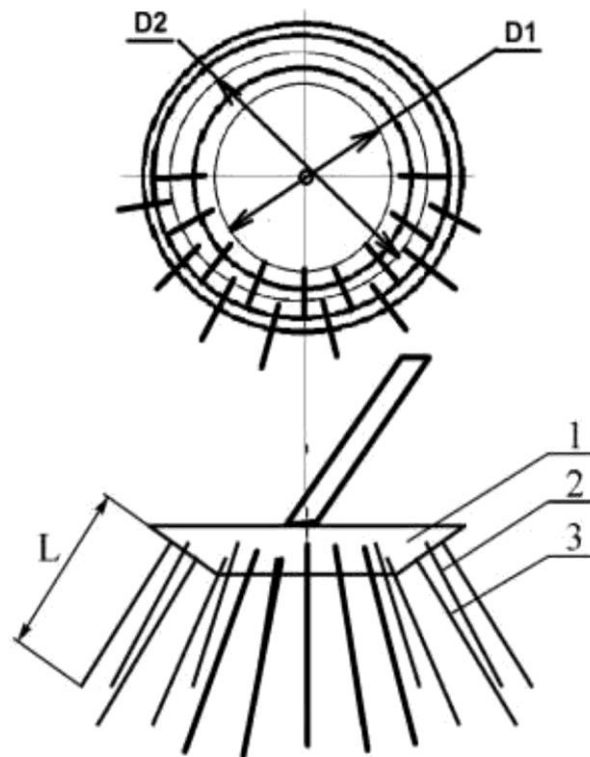


Рис. 3.1 - Компонувальний рисунок - схема дискової голчастої борони: 1 - диск - основа; 2 - голка-стрижень зовнішній; 3 - голка-стрижень внутрішній; D1, D2,- діаметри кіл зовнішнього та внутрішнього ряду голок - стрижнів [2].

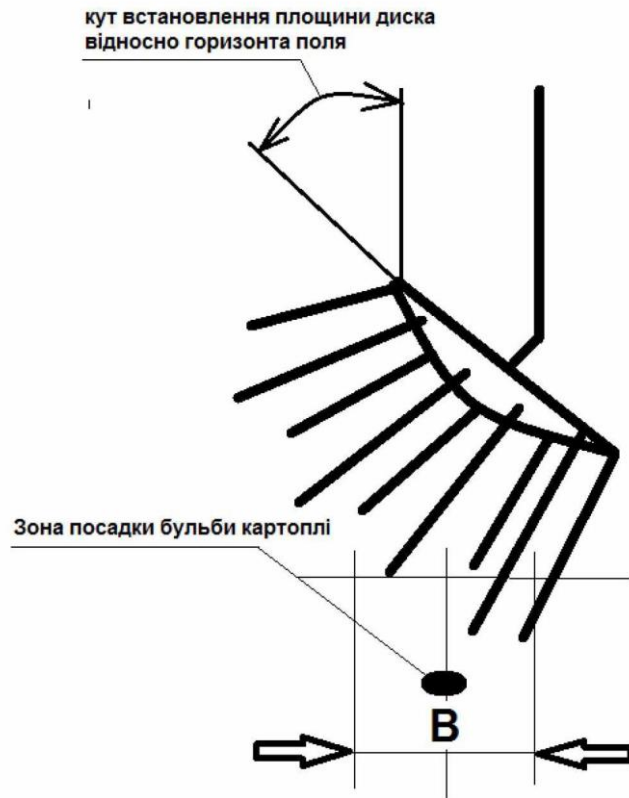


Рис. 3.2 - Схема розташування відносно вертикальної нормалі до горизонту дискової голчасто-стрижневої борони.

Згідно з результатами наукових досліджень [2], оптимальні умови для ефективного боронування досягаються при розташуванні дискової голчастої сторони під певним кутом до вертикальної нормалі відносно горизонтальної поверхні поля (рис. 3.2). Величина цього кута варіюється залежно від необхідного ступеня рихлення та виду сільськогосподарської культури, що обробляється дисковими голчасто-стрижневими боронами.

При введенні статичної системи координат XOY (рис. 3.6), де початок відліку розташовано в точці O , виникає ситуація, за якої площина, визначена координатами XOY , збігається з горизонтальною поверхнею поля, що підлягає обробці дисковими голчасто-стрижневими боронами. Обрана точка початку координат функціонує як миттєвий центр обертання, навколо якого здійснюється рух суміжних голок-стрижнів борони.

Встановлюється умова складного відносного руху вершин голок-

стрижнів дискової борони. Математичний опис цього руху можна представити у вигляді системи тригонометричних рівнянь [2,6,8]:

$$\begin{aligned}x &= R_1 \cos \beta \sin \omega t \\y &= vt + R_1 \cos \omega t\end{aligned} \quad (3.1)$$

де v - лінійна швидкість машинно-тракторного агрегату;

R_1 - коловий радіус відносно вершини голки - стрижня під час виконання технологічного процесу боронування;

β - кут між площиною обертання боронувального голчастого диску та площиною горизонту поля;

ω - значення кутової швидкості при обертанні боронувального голчастого диску.

З урахуванням функціональних залежностей із системи рівнянь (3.1) можна зробити наступний висновок: окремий голка-стрижень дискової борони здатний рихлити виділену поверхневу смугу ґрунту у зоні рядка, відповідно до параметрів циклоїдальної траєкторії. Математичний вираз (3.1) представляє рівняння для опису цього графічного елемента – циклоїди.

Переміщення частки ґрунту по циклоїдальній траєкторії є формою складного механічного руху, що може бути розкладено на дві компоненти:

Перша компонента – це обертання вершини голки-стрижня дискової борони навколо осі обертання базового диска борони;

Друга компонента – поступальний рух самої дискової борони як частини технологічної системи, якою є машинно-тракторний агрегат, що рухається по картопляному полю.

Геометричні параметри циклоїдальної траєкторії визначаються співвідношенням між поступальною лінійною швидкістю картоплесаджалки під час садіння бульб та лінійною швидкістю вершини голки-стрижня під час її обертання навколо осі дискового робочого органу $R\omega$.

У теорії сільськогосподарських машин поняття «кінематичний режим» є поширеним і використовується для аналізу аналогічних рухів, таких як

обертання мотвила зернозбирального комбайна, роторних очищувачів коренеплодів, дискових фрез тощо [6,8].

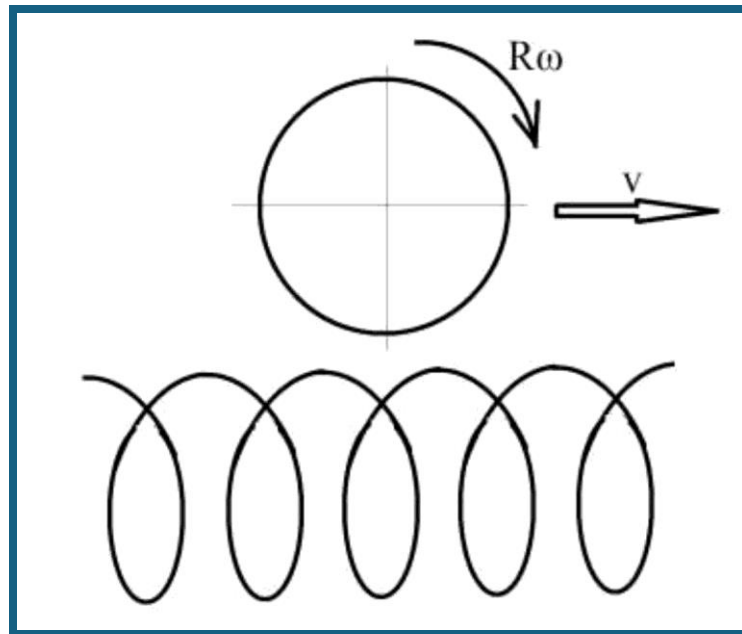


Рис. 3.3 – графічне зображення циклоїдальної кривої для випадку, коли кінематичний режим складного руху вершини голки-стрижня роторної борони перевищує одиницю.

Характер циклоїдальних кривих, які описують рух окремих частин робочих органів сільськогосподарської техніки, змінюється відповідно до значення кінематичного режиму. Якщо швидкість обертального руху $R(\omega)$ перевищує лінійну поступальну швидкість картоплесадильного агрегату, графічна форма циклоїдальної кривої набуває петлеподібної структури (рис. 3.3).

Закони руху, що описують такі петлеподібні циклоїдальні криві, знаходять застосування при проектуванні дискових фрез для глибокого рихлення ґрунту та мульчування, де передбачено активний привід від енергетичних засобів.

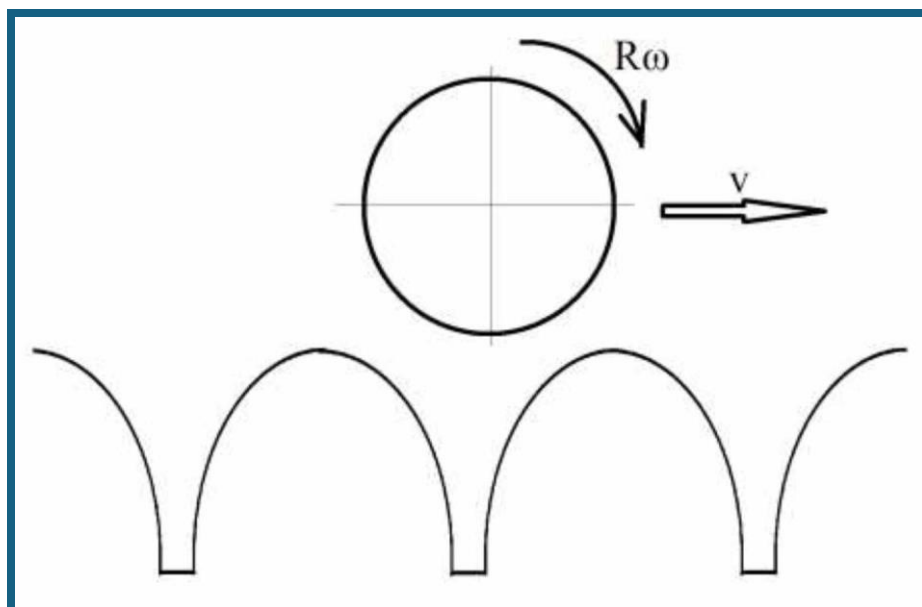


Рис. 3.4 - Графічна інтерпретація циклоїдальної кривої для випадку, коли кінематичний режим складного руху вершини голки-стрижня роторної борони менший за одиницю.

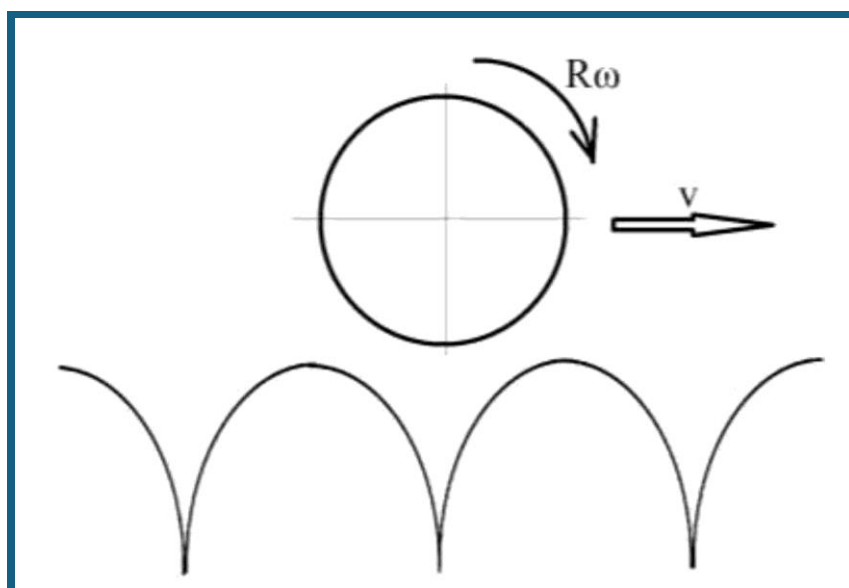


Рис. 3.5 - Графічна інтерпретація циклоїдальної кривої при значенні кінематичного режиму складного руху вершини голки-стрижня роторної борони, рівному одиниці, має особливу структуру.

У разі, якщо під час складного обертально-поступального руху виникають явища уповільнення та часткового підгальмовування обертального диска з робочими органами сільськогосподарської машини, кінематичне співвідношення, що визначає графічну форму циклоїдальних кривих, стає

меншим за одиницю. У цьому випадку циклоїдальні криві набувають розтягнутого вигляду (рис. 3.4).

При детальнішому дослідженні закономірностей руху вершин голок-стрижнів дискової голчасто-стрижневої борони, можна зазначити, що циклоїдальні криві для внутрішнього та зовнішнього рядів голок борони суттєво різняться. Під час моделювання технологічного процесу боронування приймаємо припущення, що ступінь пробуксовування диска відносно поверхні картопляного поля дорівнює нулю. За таких умов вершини голок-стрижнів зовнішнього ряду дискової борони описуватимуть циклоїдальні криві з кінематичним режимом, близьким до одиниці. Ці криві наведені на рис. 3.5.

Щодо внутрішнього ряду голок-стрижнів дискової борони, то внаслідок меншої лінійної швидкості обертання вершин голок порівняно з поступальною швидкістю агрегату (трактор + модернізована картоплесаджалка типу КС-2, КС-4), графічне зображення циклоїдальних кривих для внутрішнього ряду буде подібним до кривих, показаних на рис. 3.4.

Специфіка цього досліджуваного явища зумовлена такими фізико-механічними процесами: основою для розташування зовнішнього та внутрішнього рядів голок-стрижнів є єдина конструкційна платформа – один диск. За таких умов кутові швидкості обертання вершин голок відносно центральної осі симетрії борони є рівними за числовими значеннями. Водночас конструктивне рішення, що передбачає розташування голок-стрижнів у зовнішньому та внутрішньому рядах, визначає різну відстань між колами, відповідно зовнішнього та внутрішнього рядів, і центром обертання.

Це створює умови для різної лінійної швидкості вершин голок, що призводить до відмінностей у траєкторіях циклоїдальних кривих для кожного з рядів голок-стрижнів.

Розроблені на основі [2] та доопрацьовані автором. Відмінність у лінійних колових швидкостях вершин голок-стрижнів зовнішнього та внутрішнього рядів визначає характер циклоїдальних кривих.

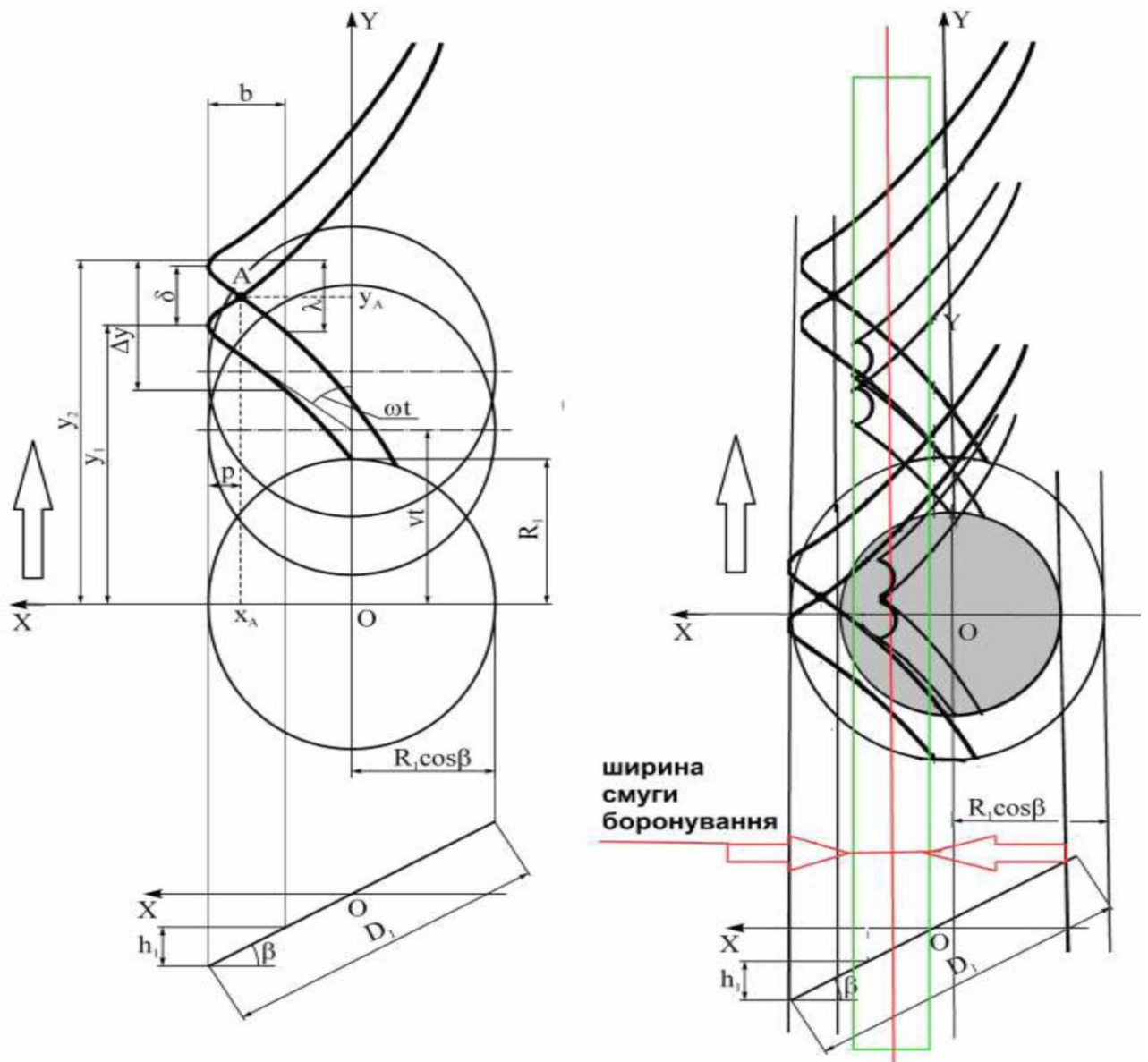


Рис. 3.6 - Циклоїдальні графічні проекції переміщень суміжних голок-стрижнів внутрішнього та зовнішнього рядів при їхньому контакті з поверхневим шаром ґрунту під час боронування

Зокрема, цифрове значення кінематичного режиму для вершин голок-стрижнів зовнішнього ряду дискової борони наближається до одиниці (рис. 3.6), тоді як значення для вершин голок-стрижнів внутрішнього ряду є меншим за одиницю (рис. 3.6).

Запропонуємо наукову гіпотезу, що ступінь рихлення поверхнього шару ґрунту, здійснюваного дисковою голчасто-стрижневою бороною, залежить від

довжин пройдених траєкторій вершин голок-стрижнів, розташованих на зовнішньому та внутрішньому рядах відповідно.

Модуль пройденої траєкторії вершини голки-стрижня в поверхневому шарі ґрунту може бути розрахований як різниця координат точки початку та кінцевої точки рихлення для кожної голки-зуба.

$$\Delta y = 2(y_2 - y_1), \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} y_1 &= vt_1 + R_1 \cos \omega t_1 \\ y_2 &= vt_2 + R_1 \cos \omega t_2 \end{aligned} \quad (3.3)$$

Шляхом підстановки в рівняння (2.2) значення y_1 і y_2 , отримаємо [2]:

$$\begin{aligned} \Delta y &= 2[(vt_2 + R_1 \cos \omega t_2) - (vt_1 + R_1 \cos \omega t_1)], \\ \Delta y &= 2[v(t_2 - t_1) + R_1(\cos \omega t_2 - \cos \omega t_1)], \end{aligned} \quad (3.4)$$

Із рисунку випливає, що [2]

$$\begin{aligned} \omega t_1 &= \frac{\pi}{2}, \\ \omega t_2 &= \arcsin \frac{R_1 - \frac{b}{\cos \beta}}{R_1}, \end{aligned} \quad (3.5)$$

де b - ширина захвату зовнішнього ряду голок - стрижнів дискової борони. Із рівняння (3.5) визначаємо час t , с. Отримано математичні вирази:

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{\pi}{2\omega}, \\ t_2 &= \frac{\arcsin \frac{R_1 - \frac{b}{\cos \beta}}{R_1}}{\omega} \end{aligned} \quad (3.6)$$

Підставивши у формулу (3.4) значення ωt_1 , ωt_2 , t_1 і t_2 маємо вираз:

$$\Delta y = 2 \left[\frac{v}{\omega} \left(\arcsin \frac{R_1 - \frac{b}{\cos \beta}}{R_1} - \frac{\pi}{2} \right) + R_1 \cos \arcsin \frac{R_1 - \frac{b}{\cos \beta}}{R_1} \right], \quad (3.7)$$

При формулюванні теоретичної гіпотези щодо специфіки траєкторії переміщення вершини голки-стрижня у ґрунті під час післяпосадкового боронування було встановлено механічну природу та обмеження довжини смужки поверхневого шару ґрунту картопляного поля Δy , яку здатна обробити одна голка-стрижень дискової борони.

Виходячи з вимог конструктивної раціональності при проектуванні робочих органів ґрунтообробних боронувальних машин, а також на основі агротехнічних стандартів, що регулюють технологію післяпосадкового боронування, можна обґрунтувати оптимальну кількість голок-стрижнів у зовнішньому та внутрішньому рядах дискової борони.

Позначимо потрібну кількість голок-стрижнів зовнішнього ряду дискової борони як z . Тоді загальну довжину проборонованих смужок, оброблених голками-стрижнями за один повний оберт дискової борони, можна виразити рівнянням $\Delta y \cdot z$.

Дистанцію, яку долає посадково-боронувальний машинно-тракторний агрегат за повний оберт диска голчасто-стрижневої борони, можна описати виразом [2]: $S = vT$, де S – пройдена відстань, V – поступальна швидкість агрегату, а T – час обертання диска.

або

$$S = v \frac{2\pi}{\omega}, \quad (3.8)$$

де T - час виконання одного повного обертання дисковою голчасто-стрижневою бороною.

Щодо лінійної швидкості переміщення вершини голки - стрижня, то таке цифрове значення можливо розрахувати за формулою:

$$v_{окр} = kv$$

де k - значення коефіцієнту ковзання. Такий параметр характеризує режими роботи робочих органів сільськогосподарських машин, $k = 0,7...0,9$.

Для визначення числового значення кутової швидкості обертання вершини голки-стрижня можна скористатися загальновідомими фізичними формулами. Кутова швидкість ω обертання визначається як:

$$\omega = \frac{v_{окр}}{R_1}, \text{ або } \omega = \frac{kv}{R_1} \quad (3.9)$$

Ці формули дозволяють знайти кутову швидкість вершини голки-стрижня, враховуючи параметри обертального руху диска борони.

Підставивши значення із (3.11) в (3.1), будемо мати [2]:

$$\begin{aligned} x &= R_1 \cos \beta \sin \left(\frac{kv}{R_1} t \right) \\ y &= vt + R_1 \cos \left(\frac{kv}{R_1} t \right), \end{aligned} \quad (3.10)$$

Виокремивши час із рівнянь (3.10), можна аналітично вивести функціональну залежність переміщення вершини голки-стрижня у відносно декартової системи координат [2]. Це дозволяє описати траєкторію руху вершини як функцію часу в координатах (x,y) .

Ці рівняння описують положення вершини голки-стрижня в кожен момент часу t у декартовій системі координат, що дозволяє аналітично дослідити траєкторію її руху у процесі боронування.

Нехай функціональна залежність для переміщення вершини голки-стрижня виглядає як:

$$x = \frac{R_1}{k} \arcsin \left(\frac{x}{R_1 \cos \beta} \right) + \sqrt{R_1^2 - \frac{x^2}{\cos^2 \beta}}, \quad (3.11)$$

За результатами застосування графоаналітичного методу вдалося встановити подібність траєкторій, описаних вершинами виокремлених голок-стрижнів, які зміщені одна від одної вздовж координатної осі OY (рис. 3.6).

Абсолютне значення цього зміщення можна обчислити як частину пройденого шляху посадково-боронувального машинно-тракторного агрегату, що відповідає інтервалу часу, за який дискова голчасто-стрижнева борона

обертається на заданий кут. що дорівнює $\frac{2\pi}{z}$, де у нашому випадку z - кількість голок -стрижнів на боронувальному диску.

Суттєва відмінність між траєкторіями руху зовнішнього та внутрішнього рядів вершин голок-стрижнів дискових борін полягає у різній величині радіусів обертання відносно осі симетрії дискової борони.

Зміщення між траєкторіями можна обчислити за формулою:

$$\delta = vt_{\delta}, \quad (3.12)$$

де t_{δ} - час обертання голки - стрижня на кут $\frac{2\pi}{z}$

$$\text{При цьому маємо: } t_{\delta} = \frac{2\pi}{\omega z}, \text{ а } \omega = \frac{kv}{R_1}, \text{ то } \delta = \frac{2\pi R_1}{kz} \quad (3.13)$$

Цифрове значення ординати точки перетину траєкторій руху вершин суміжних голок-стрижнів зовнішнього та внутрішнього ряду можна визначити за допомогою наступного математичного виразу [2]:

$$y_A = vt_A + R_1 \cos \omega t_A + \frac{\delta}{2}, \quad (3.14)$$

Використавши позначення, які представлені на рис 3.6.:

$$\omega t_A = \frac{\pi}{2}, \text{ тобто } t_A = \frac{\pi}{2\omega}$$

Якщо підставити такі вирази у залежність (3.14), то можливо отримати математичний вираз:

$$y_A = \frac{\pi R_1}{2k} + \frac{\pi R_1}{kz} = \frac{\pi R_1}{k} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{z} \right), \quad (3.15)$$

При порівнянні правої та лівої частин рівняння (3.13) та рівняння (3.15), можемо записати вираз [2]:

$$\frac{\pi R_1}{kz} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{z} \right) = \frac{R_1}{k} \arcsin \left(\frac{x_A}{R_1 \cos \beta} \right) + \sqrt{R_1^2 - \frac{x_A^2}{\cos^2 \beta}}, \quad (3.16)$$

де x_A -значення координати по осі абсцис відносно місця перетину траєкторій руху вершин сусідніх голок - стрижнів.

При виконанні математичних розрахунків за допомогою рівняння (3.18) і використанні спеціалізованого прикладного програмного забезпечення можна визначити числове значення абсциси точки перетину траєкторій, описаних суміжними голками-стрижнями $x_A = f(R_1, k, z, \beta)$.

Наступним етапом теоретичних розрахунків стане визначення оптимальних геометричних, технологічних та агротехнічних параметрів, зокрема, довжини голки-стрижня L і діаметра основи дискової борони D (рис. 3.7). Ці параметри впливають на ефективність процесу рихлення ґрунту та якість боронування.

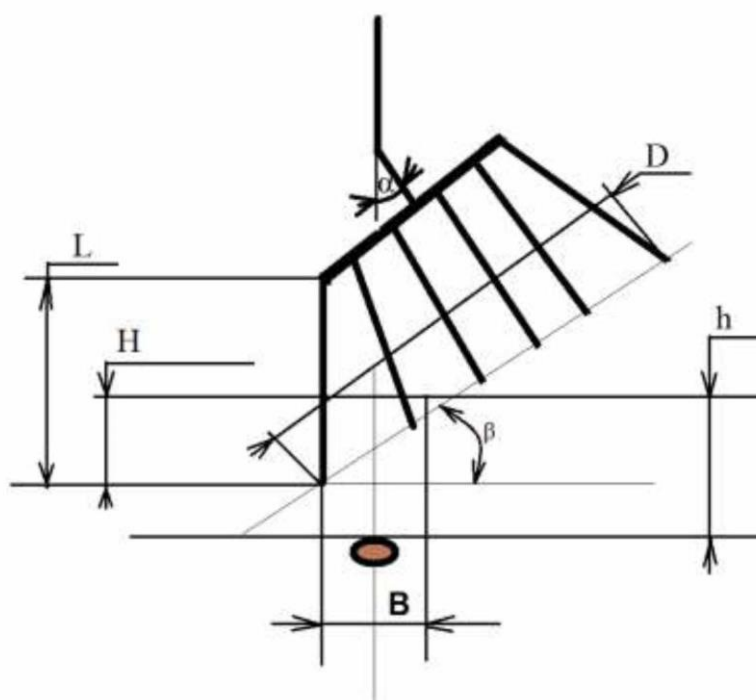


Рис. 3.7 - Компонувальна схема просторового розташування дискової голчато-стрижневої борони відносно поверхневого шару ґрунту для визначення оптимальної довжини зуба - L :

на схемі позначено L - довжина зуба; H - агротехнічно обґрунтована глибина післяпосадкового боронування; h - позначено глибину садіння картоплі; D - діаметр диска голчато-стрижневої борони; α - кут просторового розташування дискової голчато-стрижневої борони; B - позначено ширину боронованої смуги в зонах садіння картопляних бульб.

На основі основних результатів лабораторних досліджень, проведених під час виконання цієї роботи, та інформації з компоувальної схеми (рис. 3.7)

можна визначити ключові конструктивно-технологічні параметри дискової голчато-стрижневої борони. Альтернативний підхід до розрахунку оптимального діаметра дискової борони може бути здійснений за допомогою аналітичного виразу, запропонованого В.І. Тараніним:

$$d = \frac{(H \cdot \operatorname{tg} \alpha)}{\cos \beta}, \quad (3.17)$$

При детальному аналізі компонентів наведеного математичного виразу можна зробити висновок, що збільшення обертового діаметра як зовнішнього, так і внутрішнього ряду голок-стрижнів стає доцільним при виробничій потребі в збільшенні глибини боронування поверхневого шару ґрунту на картопляному полі. За умов проведення післяпосадкового боронування значення цього параметра знаходяться в діапазоні від 290 мм до 360 мм. Кут встановлення дискової голчато-стрижневої борони для досягнення оптимальної ефективності у зазначених умовах повинен складати приблизно 30°.

3.2. Результати експериментальних досліджень

Методичні аспекти проведення основних етапів експериментальних досліджень і польових випробувань детально описані у другому розділі магістерської роботи.



На рис. 3.8 представлено розташування досліджуваної голчато-стрижневої борони на лабораторному обладнанні, що дозволяє визначати горизонтальні проекції руху вершин голок-стрижнів [2].

Першочерговими етапами лабораторно-експериментальних досліджень була перевірка теоретичних гіпотез і викладок щодо циклоїдального характеру траєкторій руху вершин голок-стрижнів дискової борони під час післяпосадкового боронування. Цю перевірку виконано з використанням адаптованої дискової голчасто-стрижневої борони, налаштованої для наших конкретних умов післяпосадкового боронування (рис. 3.8).

Маркірування вершин голок-стрижнів і відтворення їхніх циклоїдальних траєкторій на горизонтальній поверхні полотняного транспортера дозволило отримати зображення циклоїдальних кривих, наведені на рис. 3.9.

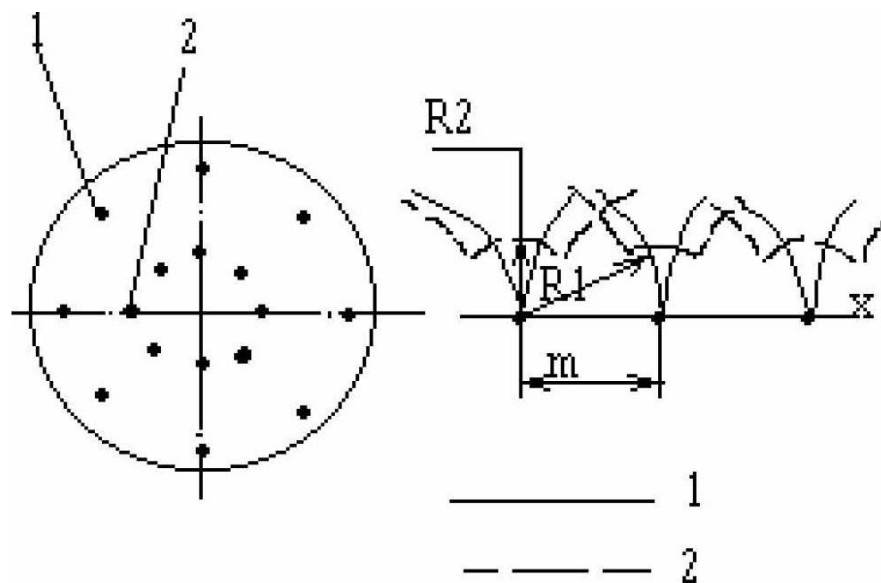


Рис. 3.9 – схема відображення циклоїдальних траєкторій переміщення вершин голок-стрижнів на горизонтальній поверхні полотняного транспортера. Циклоїдальні криві, зображені на схемі, показують траєкторії вершин голок-стрижнів, розташованих у внутрішньому ряді дискової борони (поз. 1) та зовнішньому ряді (поз. 2).

Наступним етапом реалізації програми експериментального дослідження стало проведення польових дослідів та випробувань із застосуванням вдосконаленого посадково-боронувального машинно-тракторного агрегату, створеного на основі картоплесадильної машини типу КС-2 (рис. 3.10).



Рис. 3.10 - Загальний вид використаної картоплесадильної навісної сільськогосподарської машини типу КС-2.

Для застосування порівняльних методів при проведенні польових експериментів прототипом щодо проведення післяпосадкового боронування стали барабано-роторні голчасті боронувальні робочі органи (рис. 3.11).



Рис. 3.11 - Комплектування картоплесаджалки типу КС-2 барабано-роторними голчастими боронувальними робочими органами.

Основними недоліками використання цієї механічної конструкції стали значні відхилення в глибині обробки поверхневого шару ґрунту при боронуванні.

Двофакторні експериментальні дослідження були проведені з метою виявлення функціональних залежностей і оцінки впливу таких факторів, як

фракційність ґрунту після післяпосадкового боронування, відносна вологість поверхневого шару проборонованого ґрунту та глибина боронування.

Для виконання цієї частини експериментів були використані дискові голчасто-стрижневі борони, виготовлені для експериментальних просапних культиваторів на ПАТ «Галещина машзавод» (рис. 3.12) і лабораторією просапних культур ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААНУ (рис. 3.13).

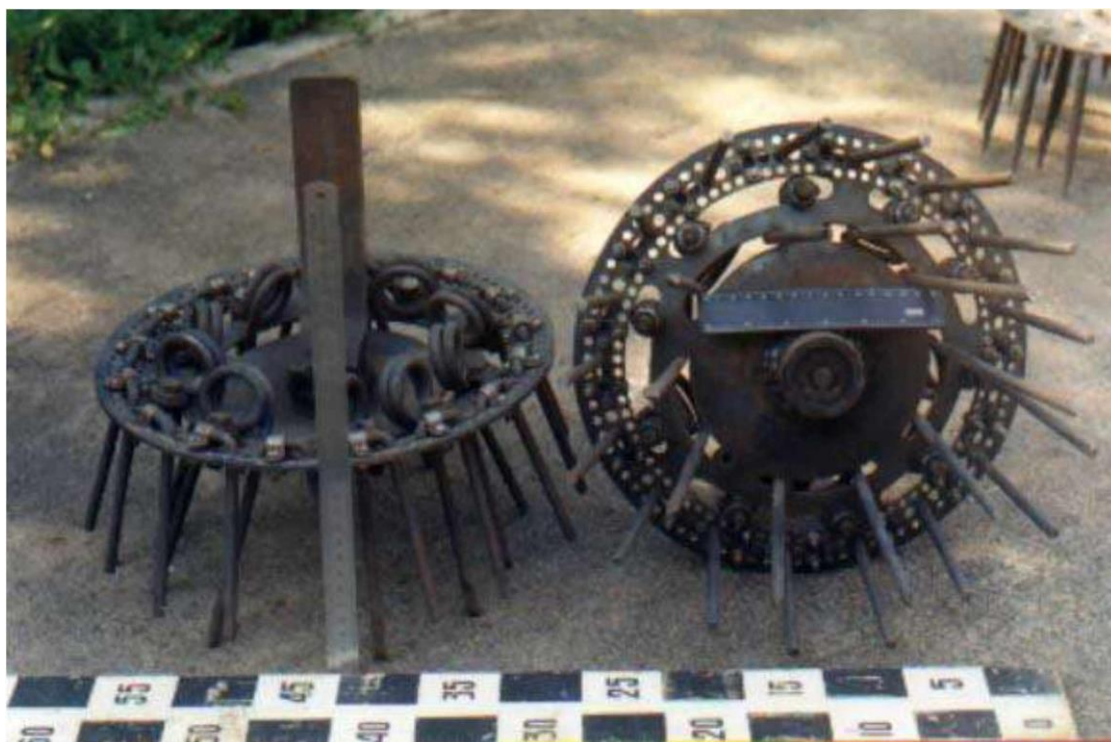


Рис. 3.12 - Експериментальні дискові голчасто-стрижневі борони, виготовлені на підприємстві «Галещина, машзавод»

Предметом цієї частини експериментального дослідження з оцінки якості післяпосадкового боронування виступає смуга в зоні посаджених картопляних бульб шириною 15–17 см (рис. 3.14).



Рис. 3.13 - дискові голчасто-стрижневі борони, виготовлені в ННЦ ІМЕСГ НААНУ.

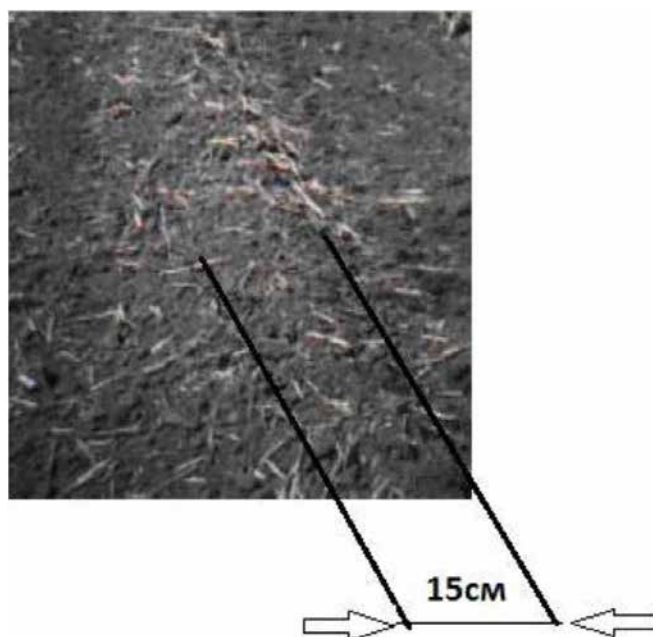


Рис. 3.14 – смуга в зоні посаджених картопляних бульб як об'єкт експериментального дослідження для визначення якості післяпосадкового боронування.

Результати та експериментальні значення, отримані в процесі оцінки якості післяпосадкового боронування, наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Результати та експериментальні значення, щодо оцінки якості післяпосадкового боронування: робочі органи - дискові голчасто-стрижневі борони ПАТ «Галещина машзавод»

№ досліджу	Середня глибина обробітку ґрунту зубами роторного робочого органу для боронування, см	Вологість ґрунту, %	Якість обробітку ґрунту - кількість грудочок, діаметром більше 5 см на смузі 15см×1м, шт.
1	0,5	12	7
2	1,0	13	8
3	1,5	11	6
4	2,0	12	6
5	2,5	14	5
6	3,0	16	5
7	3,5	17	4
8	4,0	16,5	3
9	4,5	17	2
10	5,0	15	2
11	5,5	12	3
12	6,0	13	3

Таблиця 3.2

Результати та експериментальні значення, щодо оцінки якості післяпосадкового боронування: робочі органи - дискові голчасто-стрижневі борони ННЦ ІМЕСГ НААНУ

№ досліджу	Середня глибина обробітку ґрунту зубами роторного робочого органу для боронування, см	Вологість ґрунту, %	Якість обробітку ґрунту - кількість грудочок, діаметром більше 5 см на смузі 15см × 1м, шт.
1	0,5	14	8
2	1,0	13,5	10
3	1,5	13	8
4	2,0	10	11
5	2,5	11	9
6	3,0	11,5	8
7	3,5	17,0	5
8	4,0	18,0	3
9	4,5	16,5	2
10	5,0	17,8	3
11	5,5	18,0	3
12	6,0	19	4

Експериментальні дані з таблиць 3.1 та 3.2 оброблені за допомогою програмного забезпечення STATISTICA 6.1 for Windows. Результати обробки представлені графічно у вигляді поверхонь відгуку другого порядку (рис. 3.15 та рис. 3.16).

Згідно з графічним зображенням на рис. 3.15, можна зробити висновок, що за умов наших польових порівняльних випробувань першого типу дискових голчасто-стрижневих борін оптимальними технологічними параметрами для післяпосадкового боронування картопляних полів є глибина рихлення поверхневого шару в межах від 4,6 см до 5,8 см за умови відносної вологості ґрунту на глибині боронування 25–27%.

3М Графік поверхні (Картопля 1 сорт ГМЗ 2022 10v*25с)

Якість боронування = $-0,177+1,5614*x+0,6208*y+0,1242*x*x-0,2616*x*y+0,0074*y*y$

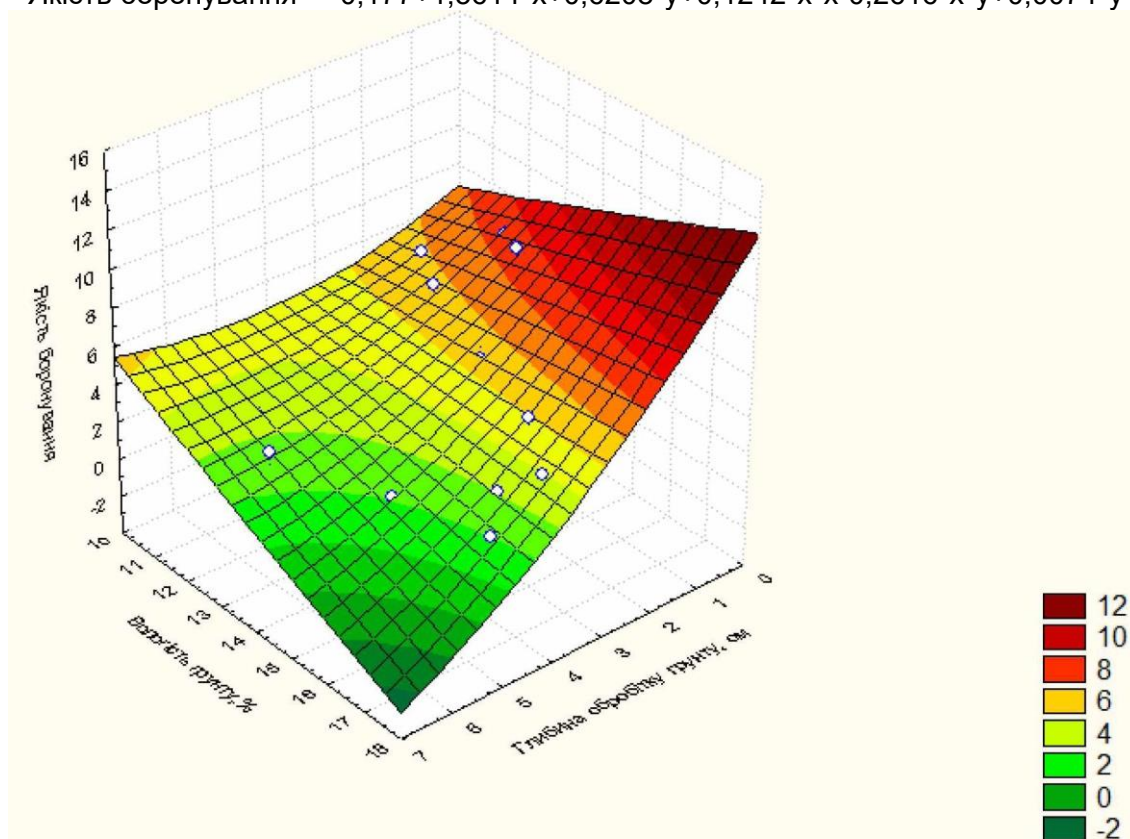


Рис. 3.15 - Поверхня відгуку аналогічну поверхню відгуку другого порядку побудовано на основі експериментальних значень, отриманих при оцінці якості післяпосадкового боронування дисковими голчасто-стрижневими боронами виробництва «Галещина, машзавод»..

ЗМ Графік поверхні (Картопля 1 рорт ННЦ ІМЕСГ НААН 2022 10v*25с)
Якість боронування = $43,0032-5,1284*x-3,353*y-0,0441*x*x+0,2822*x*y+0,0677*y*y$

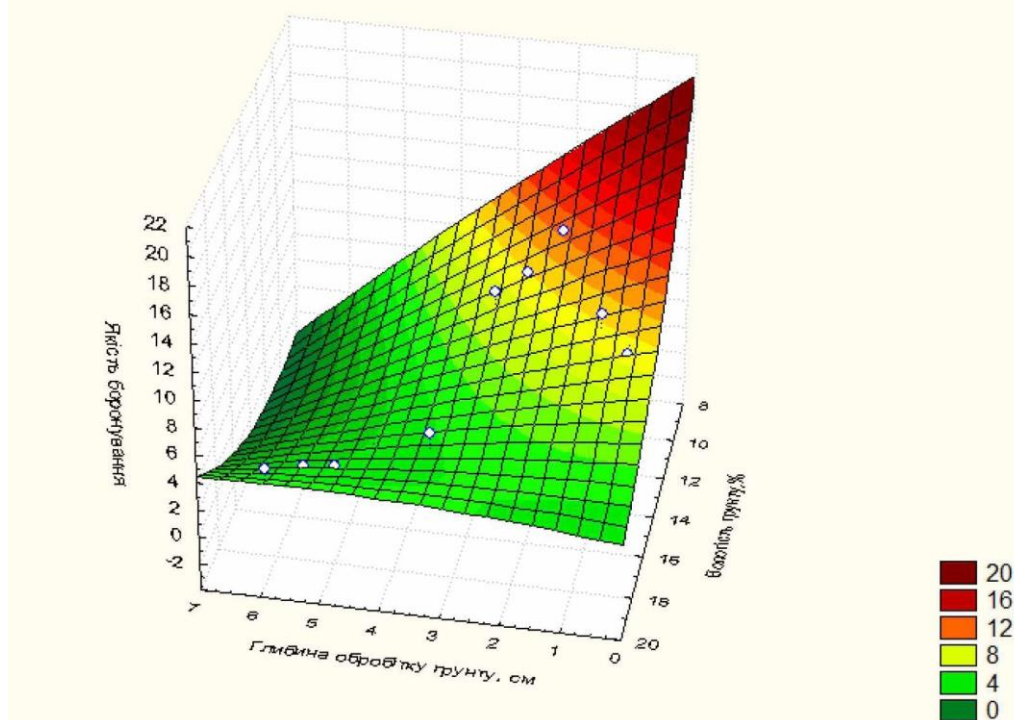


Рис. 3.16 - поверхня відгуку другого порядку, побудована на основі експериментальних даних з оцінки якості післяпосадкового боронування за допомогою дискових голчато-стрижневих борін ННЦІМЕСГ НААНУ.

Відповідно до графічного зображення на рис. 3.16, встановлено, що за умов проведення польових порівняльних випробувань другого типу дискових голчато-стрижневих борін оптимальними технологічними параметрами післяпосадкового боронування на полях картоплі є глибина рихлення поверхневого шару в межах від 4,5 см до 5,4 см при відносній вологості ґрунту на глибині боронування 23–25%.

При цьому спосіб кріплення голок-стрижнів до боронувального диска значно впливає на якість боронування, зокрема на фракційність поверхневого шару ґрунту. За результатами наших порівняльних експериментальних досліджень і випробувань, із підвищенням рівня вологості та збільшенням глибини боронування, жорстка схема кріплення голок-стрижнів у зовнішньому та внутрішньому рядах дискової борони призводить до більш нерівномірної структури обробленого шару ґрунту порівняно з бороною, де голки-стрижні закріплені на пружинах.

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО БЕЗПЕКИ РОБОТИ

4.1. Вимоги екологічної експертизи

Згідно з чинним законодавством та науковою літературою, «екологічна експертиза» – це система комплексної оцінки всіх потенційних екологічних наслідків від впровадження виробничого проекту. У сучасному підході екологічна експертиза розглядається як система моніторингу результатів проектів та їх компонентів перед початком виробничого впровадження, з особливим акцентом на інноваційні безвідходні технології або на інтеграцію додаткових методів утилізації та знезараження шкідливих відходів.

Для поліпшення екологічної безпеки виробничих технологій у рослинництві аграрних підприємств визначено такі стратегічні напрямки розвитку:

Інновації та оновлення: Постійний пошук новітніх рішень і оновлення виробничих засобів.

Утилізація відходів: Промислові відходи, такі як відпрацьовані акумулятори, зношені шини, використані паливно-мастильні матеріали, необхідно передавати сертифікованим підприємствам для утилізації.

Планування екологічних заходів: Керівники сільськогосподарських підприємств повинні щорічно оновлювати плани екологічних заходів, спрямованих на покращення операційних технологій з огляду на екологічну безпеку.

Баланс між прибутковістю та екологічністю: Потрібно знаходити розумний баланс між прибутковістю та екологічною нешкідливістю впроваджуваних або планованих виробничих технологій.

Сучасні виробничі стратегії в аграрному секторі мають зосереджуватися на: Переробці та повторному використанні відпрацьованих матеріалів.

Зниженні використання мінеральних добрив та скороченні пестицидного навантаження через прикореневе внесення підживлювальних елементів, точне

дозування хімічних засобів, а також впровадження та вдосконалення систем точного землеробства.

Органічних методах підживлення ґрунту: Застосування сидеральних культур, компосту, перегною для підживлення.

З урахуванням кліматичних змін необхідно приділити особливу увагу розробці та впровадженню систем збереження вологи в ґрунті, а також заходам із захисту ґрунтів від ерозії. Слід широко використовувати багаторічні бобові та злакові трави, системи смугової, нульової та поверхневої обробки ґрунту.

Крім того, для зменшення кількості проходів машинно-тракторних агрегатів по полю слід максимально використовувати широкозахватні комплексні комбіновані агрегати.

Важливим напрямком також є науково обґрунтоване запровадження комбінованих комплексів для захисту рослин, з акцентом на збереження родючості ґрунту та екологічність технологій.

4.2. Охорона праці

4.2.1. Важливість безпеки людини у виробничому середовищі та в надзвичайних ситуаціях

Серед найпоширеніших причин аварійних ситуацій на виробництві, зокрема й у сфері рослинництва, ключовим фактором є людський. Помилки в діях та організаційні недоліки виникають через недостатню фахову підготовку керівного, виробничого та обслуговуючого персоналу підприємств у питаннях охорони праці.

Головними нормативно-правовими актами, що регулюють правові відносини в цій галузі, є Закон України «Про охорону праці» та Кодекс законів про працю (КЗпП). Відповідно до вимог цих документів, керівники та власники агропромислових підприємств несуть відповідальність за створення безпечних умов праці, підтримання безпечних робочих місць і забезпечення дотримання правил та норм охорони праці.

За порушення чинного законодавства та нормативно-правових актів у сфері охорони праці передбачена адміністративна та кримінальна відповідальність.

Таким чином, якісно організована система охорони праці на сучасних сільськогосподарських та інших підприємствах є пріоритетним елементом системи трудових відносин і переважає над показниками прибутковості виробничих підрозділів.

4.2.2. Вимоги безпеки при роботі на МТА при забезпеченні технології виробництва картоплі

Виконання механізованих або інших робіт, пов'язаних з керуванням тракторами та машинно-тракторними агрегатами, дозволено лише особам, які мають належний рівень теоретичної та практичної підготовки за спеціальністю тракторист-машиніст, а також відповідне посвідчення на право керування тракторами чи сільськогосподарськими машинами відповідної категорії. Механізатори повинні бути віком не молодше вісімнадцяти років.

Перед початком комплексу механізованих робіт та технологічних операцій з вирощування і збирання картоплі весь виробничий та обслуговуючий персонал має пройти інструктаж з охорони праці, а також інструктажі з алгоритмів безпечних дій у разі надзвичайних техногенних чи природних ситуацій.

Передача управління тракторами, комбайнами та іншими агрегатами стороннім особам категорично заборонена. Відповідальність за трактор, комбайн чи іншу сільськогосподарську машину несе закріплений за ними кваліфікований тракторист.

Якщо на сільськогосподарському підприємстві частину сервісного обслуговування машин і обладнання виконують трактористи та допоміжний персонал, вони повинні бути забезпечені технічно справним слюсарним інструментом і необхідним обладнанням.

Особливу увагу при організації механізованих робіт з вирощування та збирання картоплі слід приділяти облаштуванню зон відпочинку для механізаторів і обслуговуючого персоналу. Такі зони мають бути розташовані в безпечних місцях, де не проводяться механізовані операції або транспортні процеси.

Зона відпочинку для персоналу повинна бути добре позначена та обладнана відповідними засобами для відпочинку. У разі погіршення самопочуття працівники повинні негайно припинити виконання робіт, звернутися за медичною допомогою та повідомити про ситуацію керівництво відповідних підрозділів.

Крім того, в кабіні трактора, комбайна або іншої складної сільськогосподарської техніки обов'язково має бути аптечка. Вона повинна містити набір ліків та засобів для надання первинної допомоги. Перед початком польових робіт керівники підрозділів повинні перевірити наявність аптечки, її комплектність та терміни придатності препаратів, а прострочені засоби замінити на нові.

Під час таких природних явищ, як гроза чи злива, роботу машинно-тракторних агрегатів необхідно зупинити. Якщо для переїздів на поля використовуються ґрунтові дороги, перед початком руху важливо переконатися в надійному зчепленні коліс техніки з дорогою.

Персонал, що працює на виробництві продовольчої картоплі, повинен бути забезпечений сучасним пожежобезпечним спецодягом та взуттям. Спецодяг має бути охайним, без виступаючих частин, а волосся працівників необхідно ховати під головний убір.

Робоча зміна тракториста-машиніста починається зі щозмінного технічного обслуговування закріпленого за ним машинно-тракторного агрегату, що включає перевірку технічного стану захисних кожухів та щитків, відсутність витікань рідин, а також комплектність і стан протипожежного інвентаря. У разі виявлення дефектів, особливо пов'язаних з безпекою роботи,

техніка до виконання робіт не допускається. Усунення недоліків перевіряє, зокрема, інженерно-технічна служба з охорони праці.

Будь-які рухомі, обертові чи інші механізми сільськогосподарських машин та обладнання повинні працювати плавно, без поштовхів і ривків. Перед початком руху трактора з навішеною картоплесаджалкою типу КС-2 або КС-4 механізатор зобов'язаний переконатися у безпечності подальшого руху та подати звуковий сигнал.

При виконанні обслуговуючих і налагоджувальних операцій із робочими органами картоплесаджалки необхідно бути особливо обережним при роботі з гострими кромками та іншими потенційно небезпечними частинами машини.

У процесі виконання механізованих операцій важливо контролювати показники контрольно-вимірювальних приладів, а також дані бортових комп'ютерів трактора та сільськогосподарських машин. У разі появи сторонніх шумів, стуків, перегріву підшипникових вузлів або зміни кольору відпрацьованих газів дизельного двигуна трактор зупиняють, а виявлені несправності усувають.

У випадку нещасного випадку насамперед необхідно надати потерпілому першу медичну допомогу. Робоче місце, де стався інцидент, слід залишити без змін для забезпечення об'єктивного розслідування причин події. Це допоможе комісії оцінити ситуацію та розробити заходи для запобігання подібним аваріям у майбутньому.

Після завершення робочої зміни або виконання операційної технології слід очистити робочі органи та інші частини машинно-тракторного агрегату від решток і бруду. Крім того, необхідно виконати технічне обслуговування й підготувати агрегат до зберігання.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для обчислення розрахункового показника – очікуваного економічного ефекту – використовуються первинні дані, отримані з результатів випробувань модернізованої сільськогосподарської машини або агрегату. У такому разі річний плановий економічний ефект можна розрахувати за допомогою формули [2]:

$$E = [(C_{\delta} + E_n \cdot K_{\delta}) - (C_n + E_n \cdot K_n)] \cdot A_n, \quad (5.1)$$

де E - прогнозований річний економічний ефект, грн.;

C_{δ} , C_n - собівартість одиниці продукції або певного обсягу механізованих робіт визначається для порівняльного та вдосконаленого варіантів операційних технологій, грн.;

K_{δ} , K_n - питомі капітальні вкладення для базового та нового варіантів, грн.;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, приймається, $E_n = 0,15$;

A_n - обсяг виробництва (посадки, вирощування та збирання товарної картоплі у нашому випадку) із застосуванням інноваційних технологій, визначається у натуральних одиницях вимірювання.

Складові елементи структури собівартості однієї тонни товарної картоплі подано у формулі [2]:

$$C = C_{пр} + C_{накл}, \quad (5.2)$$

де $C_{пр}$ - прямі виробничі затрати, грн.; $C_{накл}$ - накладні затрати, грн.

Прямі затрати на виробництво розглядаються як сума [2]:

$$C_{пр} = C_{пр.експл.} + C_{авто} + C_{ен} + C_{а.сп} + C_{обсл.сп.} + C_{інш.} + C_{об}, \quad (5.3)$$

де: $C_{пр.експл.}$ - прямі експлуатаційні затрати, грн.; $C_{авто}$ - затрати на транспортні додаткові перевезення щодо очищення, зберігання та продажу готової продукції, грн.; $C_{ен}$ - витрати на оплату електроенергії, яку використано на очищувальних операціях, операціях по зберіганню та продажу товарної

картоплі, грн.; $C_{a.cn}$ - амортизація основних виробничих засобів, грн.; $C_{обсл.сп.}$ - вартість поточних ремонтів та обслуговування комплексу машин та обладнання для вирощування та збирання товарної картоплі грн.; $C_{інш.}$ - обсяг інших витрат, грн.; $C_{об}$ - витрати, пов'язані з використанням оборотних засобів, тут не включається вартість паливо-мастильних матеріалів (насіння, добрива, отрутохімікати...), грн.

Прямі експлуатаційні витрати [2]:

$$C_{пр.експл.} = C_{з.п.} + C_{ПММ} + C_{ам} + C_{то.др} + C_{ін.е}, \quad (5.3)$$

де: $C_{з.п.}$ - обсяг заробітної плати та додаткових нарахувань на заробітну плату по механізаторам та обслуговуючому персоналу, що задіяний у виробництві грн.; $C_{ПММ}$ - вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.; $C_{ам}$ - відрахування на амортизацію сільськогосподарської техніки, що задіяна на вирощуванні та збиранні картоплі, грн.; $C_{то.др}$ - відрахування на технічне обслуговування та поточні ремонти сільськогосподарських машин, грн., $C_{ін.е}$ - інші витрати експлуатаційного спрямування, грн.

Відсоток накладних витрат - $C_{накл.}$, рекомендується приймати в межах 30... 35% відносно суми прямих експлуатаційних витрат.

Термін окупності основних капіталовкладень, відносно планування процесів використання нової сільськогосподарської техніки, та додаткових капіталовкладень можливо розрахувати за наступними формулами:

$$T = K_n / \Pi(\mathcal{U}_D)_n, \quad (5.5)$$

$$T_1 = K_{дон} / \Delta\Pi(\mathcal{U}_D)_n, \quad (5.6)$$

де T та T_1 - відповідно терміни окупності запланованих та додаткових капіталовкладень у роках; K_n - питомий обсяг планових капітальних вкладень в проектному випадку, грн/т;

$K_{дон}$ - додаткові капітальні вкладення відносно нової техніки, грн; $\Pi(\mathcal{U}_D)_n$ - прибуток, що планується від впровадження нового варіанта технологій, грн.;

$\Delta\Pi(\mathcal{C}_D)_H$ - плановий приріст прибутку, відносно розрахункового періоду від впровадження нової техніки, грн.

Таблиця 4.2

Узагальнені розрахункові показники оцінки економічної ефективності виробничого впровадження вдосконаленої технології садіння картоплі за допомогою картоплесаджалки КС-2 з дисковими голчасто-стрижневими боронами включають відповідні параметри

Показники економічної ефективності	Базовий варіант: картоплесаджалка КС-2, окремо післяпосадкове боронування	Удосконалений варіант: Картоплесаджалка КС-2 в поєднанні з дисковими боронами голчасто-стрижневого типу
Планове річне завантаження машини, на посадці картоплі, га	90	90
Додаткові капіталовкладення на дообладнання картоплесаджалки, грн.		20 000
Виробнича питома собівартість посадки картоплі та операції боронування, грн./га	3420	3290
Річна економія від зниження затрат на операційні технології посадки та боронування картоплі, грн./га		230
Річний економічний ефект, що очікується, грн.		35000
Термін окупності удосконаленого варіанту картопле саджалки КС-2, років		2,0

Показники економічної ефективності	Базовий варіант: картоплесаджалка КС-2, окремо післяпосадкове боронування	Удосконалений варіант: Картоплесаджалка КС-2 в поєднанні з дисковими боронами голчасто-стрижневого типу
<ul style="list-style-type: none"> • Планове річне завантаження машини на посадці картоплі, га – площа, яку обробляє картоплесаджалка за рік при посадці картоплі. 	90	90
<ul style="list-style-type: none"> • Додаткові капіталовкладення на дообладнання картоплесаджалки, грн. – витрати на модернізацію та дообладнання картоплесаджалки дисковими голчасто-стрижневими боронами. 		20 000
<ul style="list-style-type: none"> • Виробнича питома собівартість посадки картоплі та операції боронування, грн./га – собівартість операцій посадки та боронування на один гектар, що включає витрати на виконання механізованих операцій з урахуванням нової технології. 	3420	3290
<ul style="list-style-type: none"> • Річна економія від зниження затрат на операційні технології посадки та боронування картоплі, грн./га – економія, досягнута внаслідок зниження собівартості операцій при використанні удосконаленої технології на один гектар. 		230

<ul style="list-style-type: none"> • Річний економічний ефект, що очікується, грн. – загальний економічний ефект за рік, який відображає сумарну економію на всій площі посадки картоплі, обробленій за новою технологією. 		15000
<ul style="list-style-type: none"> • Термін окупності удосконаленого варіанту картоплесаджалки КС-2, років – період, протягом якого вкладені кошти в модернізацію повертаються за рахунок річної економії витрат. Обчислюється як співвідношення загальних капіталовкладень до річного економічного ефекту. 		2,0

Рівень рентабельності виробництва нової продукції: (U_p , %) визначається співвідношенням прибутку в новому варіанті $\Pi(Q_D)_n$ до капітальних вкладень (K) у відсотках:

$$U_p = \Pi(Q_D)_n \cdot 100\% / K, \quad (5.7)$$

Цей показник порівнюють з базовим рівнем рентабельності існуючих технологій, що дозволяє оцінити ефективність модернізації. Таким чином, на основі отриманих розрахункових показників техніко-економічного обґрунтування модернізації картоплесаджальної машини КС-2 шляхом дообладнання дисковими боронами голчасто-стрижневого типу можна обґрунтувати доцільність виробничого впровадження цього інженерного рішення.

Плановий річний економічний ефект від використання одного машинно-тракторного агрегату (трактор тягового класу 3 кН у поєднанні з

картоплесаджалкою КС-2 з дисковими голчасто-стрижневими боролами) складає 15 000 грн, а термін окупності – не більше двох років.

Застосування цієї операційної технології, яка поєднує одночасну посадку та післяпосадкове боронування, доцільне, на нашу думку, для вирощування та збирання товарної картоплі на присадибних ділянках, у фермерських господарствах, а також у середніх сільськогосподарських підприємствах з овочевою та картопляною спеціалізацією.

6. БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ

6.1. Характеристика картоплі та оцінка ринків збуту

Останні роки стали непростими для українських виробників картоплі, адже через обмеження експорту вони втратили ринки країн Митного союзу. Однак минулого року ситуація почала покращуватись. За сприяння Держспоживслужби було створено механізм експорту до ЄС, заснований на організації «вільних ділянок» для вирощування. Хоча спочатку на цей крок пішли лише деякі господарства, цього року кількість таких виробників значно зростає. Вони готові відповідати європейським стандартам і сертифікувати великі площі під картоплю, не тільки для експорту, але й для просування продукції на внутрішньому ринку, підтверджуючи її високу якість.

За даними Української Асоціації виробників картоплі (УАВК), минулий рік продемонстрував позитивні тенденції після кількох років стагнації, спричиненої обмеженнями на російському ринку. Уперше українська картопля привернула увагу трейдерів з Європи. Спираючись на результати 2022 року, УАВК прогнозує, що у 2023 році площі під картоплею збільшаться до 9 057 га, що на 25% більше, ніж у попередньому році. Виробники планують здебільшого засадити ці площі власним насінням.

Обмеження експорту впродовж останніх трьох років, коли ринки були доступні лише в Молдові та Румунії, спонукали багатьох виробників інвестувати у переробку картоплі в Україні. Сьогодні вони прагнуть отримати державну підтримку для закупівлі обладнання для переробки. Це важливий крок, адже в країні поки немає спеціалізованих трейдерів у цьому секторі, а кооперація виробників залишається на низькому рівні, тому фермери змушені самотійно вкладати кошти в обладнання. Зараз перед українськими виробниками стоїть завдання не лише повернутися на ринки Митного союзу, а й активно виходити на європейські ринки. Минулого року українською картоплею зацікавилися трейдери з Македонії, Сербії, Албанії, Хорватії, Болгарії, Польщі та навіть Німеччини, що стало важливим сигналом для галузі.

Обсяги та канали реалізації продукції

Вид продукції	Обсяги продаж, т	Канали реалізації, т				
		заготівельні організації	оптові бази, біржі	промислові переробні підприємства	Власні потреби	Інші господарства
Картопля	2880	2000	-	-	280	600

6.2. Конкуренція та стратегія маркетингу

Основними конкурентами у виробництві картоплі є господарства України, а з розширенням ринків збуту до них додаються аграрні підприємства ближнього зарубіжжя та Західної Європи. Рівень цін у конкурентів дещо вищий за планові ціни, встановлені у фермерському господарстві «Тікич» Таращанського району Київської області.

Для ціноутворення ми обрали витратну стратегію, яка повністю відповідає інтересам виробника та, за певних умов, забезпечує стабільний відсоток прибутку (рівень рентабельності). Верхня межа відпускної ціни на картоплю не повинна перевищувати максимальну ринкову ціну для аналогічної продукції. Оптимальна відпускна ціна має знаходитися в межах ринкового діапазону (Цмін...Цмах), що дозволить досягти запланованого прибутку.

Для забезпечення рентабельності плануємо підвищення ефективності машинної технології, оптимізацію виробничої програми та зниження витрат. Рекламну кампанію організуємо перед початком збиральних робіт у таких виданнях, як «Агробізнес сьогодні» та «Сільські вісті».

6.3. План виробництва

Мета плану – довести, що ФГ «Тікич» Таращанського району Київської області спроможний організувати виробництво картоплі;

- має в своєму розпорядженні чи може придбати (орендувати) необхідні для цього ресурси;

- здатне виробляти потрібну кількість продукції відповідної якості.

Доказом цього є конкретні обґрунтовані розрахунки, наведені нижче, які дають підстави стверджувати про їх реальність і можливість досягнення.

Висновки щодо обсягів виробництва та тенденції їх збільшення наведено в таблиці 6.2.

Таблиця. 6.2

Культура	В середньому за останні 3 роки			За період реалізації бізнес-плану					
				1 рік			2 рік і т.д.		
	Площа, га	Урожайність, т/га	Валовий збір, т	Площа, га	Урожайність, т/га	Валовий збір, т	Площа, га	Урожайність, т/га	Валовий збір, т
Картопля	90	18	1620	90	32	2880	90	33	2970

6.4. Економічне обґрунтування

Економічне обґрунтування виконується з метою визначення раціонального варіанту технології за одним або сукупністю економічних критеріїв (мінімум приведених затрат, максимум прибутку, термін повернення кредиту, строк окупності капіталовкладень тощо).

Таблиця 6.3

Економічні показники використання комплексів машин для виробництва картопля

Варіанти технології	Капітальні вклади,		Приведені витрати,	
	грн./га	грн./т	грн./га	грн./т
Існуюча	45358,17	2519,89	15934,80	885,27
Проектована	56482,17	1765,07	19481,70	608,80

Виробництво продукції рослинництва

В залежності від заданих у замовленні-завданні даних на розробку проекту та прийнятого критерію, можливі такі постановки рішення задач економічного обґрунтування:

- розробка механізованого процесу (технології) за умови досягнення максимального прибутку при заданих обсягах виробництва;
- обґрунтування механізованої технології за сукупністю критеріїв (рівень рентабельності, собівартість, термін окупності тощо);
- обґрунтування річного обсягу та організаційних планів виробництва, що забезпечують найбільш ефективно використання машинно-тракторного парку;
- визначення раціональної структури посівних площ за умови досягнення максимального прибутку при заданому в певних межах фінансування.

Розрахунок затрат на придбання технологічних матеріалів

Насіння

$$C_1 = C_n \cdot H_e, \text{ грн/га}, \quad (6.1)$$

де C_n - ціна насіння, грн/кг ; H_e - норма висіву, кг/га .

$$C_1 = 43,00 \cdot 2800 = 120400,00 \text{ грн/га.}$$

Мінеральних добрив

$$C_2 = C_{md} \cdot H_{md}, \text{ грн/га}, \quad (6.2)$$

де C_{md} - ціна мінеральних добрив, грн/т ;

H_{md} - норма внесення мінеральних добрив, т/га .

$$C_2 = 9245,00 \cdot 0,9 = 8320,50 \text{ грн/га.}$$

Органічні добрива

$$C_3 = C_{od} H_{od} D, \text{ грн/га}, \quad (6.3)$$

де C_{od} - ціна органічних добрив, грн./т ;

H_{od} - норма внесення органічних добрив, т/га ;

D - частка площі, на яку вносяться органічні добрива (на 25% площі).

$$C_3 = 430,00 \cdot 40 \cdot 0,25 = 4300,00 \text{ грн/га,}$$

Засоби захисту рослин (отрутохімікати)

$$C_4 = C_x H_x, \text{ грн/га}, \quad (6.4)$$

де C_x - ціна отрутохімікатів, грн./кг, (грн./л);

H_x - норма витрати отрутохімікатів, кг/га, (л/га).

$$C_4 = 393,50 \cdot 3,5 = 677,2 \text{ грн/га}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 6.4.

Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виробництво сільськогосподарської продукції

Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:

$$C_5 = C_K Q_{II}, \text{ грн/га}, \quad (6.5)$$

де C_K - комплексна ціна кілограма палива, грн/кг

($C_K = 43,60$ грн/л);

Q_{II} - витрата палива, кг/га.

За даними розрахунків технологічного процесу виробництва картоплі на комп'ютері витрата палива становить 148,87 л/га.

$$C_5 = 148,87 \cdot 43,60 = 3360,74 \text{ грн/га.}$$

Таблиця 6.4

Розрахунок витрат на придбання матеріалів

С.г. культура	Площа, га	Норми внесення добрив, т/га		Ціна добрив, грн./т		Норми витрати отрутохімікатів, кг/га	Ціна отрутохімікатів, грн./кг	Норма висіву насіння, кг/га	Ціна насіння, грн/кг
		Органічні	Мінеральні	Органічні	Мінеральні				
Картопля	90	40	0,9	430,00	9245,00	3,5	393,50	2800	43,00

*-Органічні добрива вносяться на 25% площі.

Основна заробітна плата

$$C_6 = \frac{m_1 P_1 + m_2 P_2 + \dots + m_6 P_6}{W_{зм}}, \text{ грн/га}, \quad (6.6)$$

де m_i - кількість працівників на агрегаті i -ої кваліфікації;

P_i - оплата праці за змінну норму виробітку робочого i -ої кваліфікації, грн;

$W_{зм}$ - змінна продуктивність агрегату, га.

За даними розрахунків на комп'ютері основна зарплата механізаторів, водіїв і допоміжних працівників $C_6 = 1678,46$ грн./га

Додаткова заробітна плата

$$C_7 = C_6 K_{дзн} / 100, \text{ грн/га} \quad (6.7)$$

де $K_{дзн}$ - плановий коефіцієнт нарахування додаткової заробітної плати, % ($K_{дзн} = 10...35\%$).

$$C_7 = 1678,46 \cdot 15 / 100 = 251,77 \text{ грн./га}$$

Відрахування на соціальні заходи

$$C_8 = ПФ + ФСС + ФЗ, \text{ грн/га}, \quad (6.8)$$

де ПФ, ФСС, ФЗ - відрахування в пенсійний фонд, фонд соціального страхування і фонд зайнятості. Вони розраховуються за формулами:

$$\begin{aligned} ПФ &= ФОП K_{пф} / 100, \text{ грн/га} \\ ФСС &= ФОП K_{фсс} / 100, \text{ грн/га}, \\ ФЗ &= ФОП K_{фз} / 100, \text{ грн/га} \end{aligned} \quad (6.9)$$

де $K_{пф}$, $K_{фсс}$, $K_{фз}$ - відповідно коефіцієнти відрахування в пенсійний фонд, фонд соціального страхування і фонд зайнятості, % ($K_{пф} = 32\%$; $K_{фсс} = 2,9\%$; $K_{фз} = 1,9\%$);

ФОП - фонд заробітної плати. Він розраховується за формулою:

$$ФОП = C_6 + C_7, \text{ грн/га}. \quad (6.10)$$

$$ФОП = 1678,46 + 251,77 = 1930,23 \text{ грн./га}$$

$$ПФ = 1930,23 \cdot 32 / 100 = 617,67 \text{ грн./га}$$

$$ФСС = 1930,23 \cdot 2,9 / 100 = 55,98 \text{ грн./га}$$

$$ФЗ = 1930,23 \cdot 1,9 / 100 = 36,67 \text{ грн./га}$$

$$C_8 = 617,67 + 55,98 + 36,67 = 710,32 \text{ грн./га}$$

Результати розрахунку фонду оплати праці та відрахувань на соціальні заходи зводимо в таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

Розрахунок фонду оплати праці та відрахувань на соціальні заходи

С.г. культура	Площа, га	Трудомісткість, люд.-год.		Заробітна плата, грн.					Фонд оплати праці, грн. (ФОП)
				Основна (ОЗП)			Додаткова (ДЗП)		
		на гектар	сумарна	на гектар	полща	на весь обсяг	% від ОЗП	грн.	
<i>1. Оплата праці основних виробничих робітників</i>									
Картопля	90	19,60	1764,00	1678,46	90	151061,3	15	22659,2	173720,53
<i>Відрахування на соціальні заходи, грн.</i>									
С.г. культура	ФОП	Пенсійний фонд (ПФ) 32% ФОП	Фонд соц. Страху (ФСС) 2,9% ФОП	Фонд зайнятості (ФЗ) 1,9% ФОП	Сума відрахувань 36,8% ФОП				
Картопля	173720,53	55590,56	5037,89	3300,69	63929,15				
<i>2. Оплата праці спеціалістів, адміністративно-господарського та обслуговуючого персоналу</i>									
Посада	К-сть	Число місяців	Посадовий оклад, грн.	Оплата за рік, грн.	Додаткова (ДЗП) 15%	Фонд оплати			
Директор	1	12	46440,00	557280	83592	640872			
Голов. інженер	1	12	34560,00	414720	62208	476928			
Голов. агроном	1	12	37800,00	453600	68040	521640			
Голов. бухгалтер	1	12	39960,00	479520	71928	551448			
Голов. економ. бухгалтер	1	12	30240,00	362880	54432	417312			
Голов. Енергетик	1	12	32400,00	388800	58320	447120			
Зав. гаражем	1	12	19440,00	233280	34992	268272			
Зав. складом	1	12	14040,00	168480	25272	193752			
Разом						3740904			
<i>Відрахування на соціальні заходи, грн.</i>									
С.г. культура	ФОП	Пенсійний фонд (ПФ) 32% ФОП	Фонд соц. страху (ФСС) 2,9% ФОП	Фонд зайнятості (ФЗ) 1,9% ФОП	Сума відрахувань 36,8% ФОП				
Картопля	3740904,00	1197089,28	108486,216	71077,176	1376652,672				

Розрахунок балансової вартості основних виробничих фондів і

амортизаційних відрахувань

Відрахування на амортизацію будівель машинного двору

$$C_9 = C_{БУД} K_{АБ} / 100, \text{ грн}, \quad (6.11)$$

де $K_{АБ}$ - нормативні коефіцієнти відрахувань на амортизацію будівель машинного двору, % ($K_{АБ} = 2,5 \dots 3,5\%$).

$C_{БУД}$ - вартість будівництва, грн.

$$C_{БУД} = Ц_{БУД} V_{БУД} + Ц_T S_T, \text{ грн}, \quad (6.12)$$

Загальний фонд оплати праці в господарстві 2158014,28 грн., а на виробництво картоплі 188746,39 грн. Отже з основного фонду оплати праці спеціалістів на картоплю припадає

$$2158014,28 / 151061,33 \cdot 100 = 7 \%$$

де $Ц_{БУД}$ - вартість будівництва будівель машинного двору, грн/м³

$$(Ц_{БУД} = 450 \dots 600 \text{ грн} / \text{м}^3);$$

Приймаємо $Ц_{БУД} = 450$ грн./м³ $V_{БУД}$ - загальний об'єм, м³;

Загальний об'єм будівель машинного двору $V_{БУД} = 1200$ м³

$Ц_T$ - витрати на благоустрій території машинного двору, грн./м²

$$(Ц_T = 80 \dots 160 \text{ грн} / \text{м}^2); \quad \text{Приймаємо } Ц_T = 160 \text{ грн} / \text{м}^2$$

S_T - площа території машинного двору, м². $S_T = 4172$ м²

Підставивши значення величин у формулу 6.12, одержимо

$$C_{БУД} = 450 \cdot 1200 + 160 \cdot 4172 = 16121805,71 \text{ грн.}$$

$$C_9 = 16121805,71 \cdot 2,5 / 100 = 403045,14 \text{ грн.}$$

На картоплю з цієї суми припадає 7 %, або

$$403045,14 \cdot 7 / 100 = 28213,16 \text{ грн.}, \text{ або } 313,48 \text{ грн./га.}$$

$$C_{9к} = 28213,16 \text{ грн.}, \text{ або } 313,48 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору

$$C_{10} = C_{ОБЛ} K_{АО} / 100, \text{ грн.}, \quad (6.13)$$

де $K_{АО}$ - нормативний коефіцієнт відрахувань на амортизацію обладнання

машинного двору, % ($K_{AO}=15\dots 25\%$);

C_{OBL} - балансова вартість обладнання, грн. $C_{OBL} = 2198427,85$ грн.

$$C_{10} = 2198427,85 \cdot 20 / 100 = 439685,57 \text{ грн.}$$

На картоплю з цієї суми припадає 7%, або 30777,99 грн. або 341,98 грн./га.

$$C_{10к} = 30777,99 \text{ грн.}, \text{ або } 341,98 \text{ грн./га}$$

Відрахування на амортизацію МТП:

$$C_{11} = \frac{B_T \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_r \cdot t_{TP}} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{100 \cdot W_r \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн./га,} \quad (6.14)$$

де B_{TP} , $B_{зч}$, B_M – балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, грн;

a_{TP} , $a_{зч}$, a_M - норми відрахувань на амортизацію відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %, кожен з цих норм приймають рівною 15%;

W_z - продуктивність агрегату, га/год;

t_{TP} , $t_{зч}$ і t_M - зональне річне (або фактичне) завантаження трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, год.

За даними розрахунку технологічного процесу виробництва картоплі комп'ютері за програмою кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту маємо:

$$C_{11} = 4274,72 \text{ грн./га}$$

Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування МТП

$$C_{12} = \frac{B_T \cdot P_T}{100 \cdot W_r \cdot t_T} + \frac{B_{зч} \cdot P_{зч}}{100 \cdot W_r \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot P_M}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн./га,} \quad (6.15)$$

де P_T , $P_{зч}$, P_M - сумарна норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %.

За даними розрахунку технологічного процесу виробництва картоплі на комп'ютері за програмою кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту маємо:

$$C_{12} = 1852,38 \text{ грн./га}$$

Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат

Загальновиробничі витрати включають затрати на спецодяг, витратні матеріали для забезпечення роботоздатності оргтехніки, телефонного зв'язку, санітарного стану побутових приміщень та непередбачені додаткові затрати на інші потреби (реклама продукції і т.д.):

$$C_{13} = C_{ПЕ} K_{ЗВ} / 100, \text{грн.}, \quad (6.16)$$

де $K_{ЗВ}$ - нормативний коефіцієнт відрахувань на загальновиробничі витрати, % ($K_{ЗВ} = 2,5 \dots 5\%$).

$C_{ПЕ}$ - прямі експлуатаційні витрати, грн.;

$$C_{ПЕ} = S \left(\sum_{i=5}^8 C_i + C_{11} + C_{12} \right) + K_0 (C_9 + C_{10}).$$

де K_0 – коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві.

$$C_{ПЕ} = 90 (3360,74 + 1678,46 + 251,77 + 710,32 + 4274,72 + 1852,38) + 0,07 \cdot (403045,14 + 439685,57) = 1265271,05 \text{ грн.}$$

$$C_{13} = 1265271,05 \cdot 3 / 100 = 37958,13 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар картоплі $C_{13}' = 421,75$ грн./га.

Загальногосподарські витрати – зарплата керівникам господарства, бухгалтерам, затрати на освітлення вулиць, рекламу продукції та інші

$$C_{14} = (C_{ПЕ} + C_{13}) K_{ЗГ} / 100, \text{грн.} \quad (6.17)$$

де $K_{ЗГ}$ - нормативний коефіцієнт відрахувань на загальногосподарські витрати, %, ($K_{ЗГ} = 0,5 \dots 3,5\%$).

$C_{ПЕ} + C_{13}$ - сумарні витрати на виробництво, грн.

$$C_{14} = (1265271,05 + 37958,13) \cdot 1 / 100 = 13032,29 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар картоплі $C_{14}' = 144,80$ грн./га.

Розрахунок виробничої собівартості:

Виробнича собівартість всього обсягу продукції

$$C_{15} = A \cdot n + B, \text{грн.}, \quad (6.18)$$

де A – поточні прямі витрати на одиницю продукції, грн/т;

B – разові непрямі витрати на весь обсяг продукції, грн.;

n – обсяг продукції, т.

$$C_{15} = 4365,59 \cdot 2880 + 661420,57 = 13234319,77 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість одиниці продукції

$$C_{15_{np}} = A + B/n, \text{ грн./т.} \quad (6.19)$$

$$C_{15_{np}} = 4365,59 + 661420,57/2880 = 4595,25 \text{ грн./т}$$

Поточні і разові витрати: $A = \sum_{i=1}^8 C_i / И,$ (6.20)

де $И$ – урожайність культури, т/га

$$A = 4365,59 \text{ грн./т}$$

$$B = K_0(C_9 + C_{10}) + C_{13} + C_{14} + S(C_{11} + C_{12}), \quad (6.21)$$

де K_0 - коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві;

S - площа вирощування певної культури, га.

$$B = 0,07 (403045,14 + 439685,57) + 37958,13 + 13032,29 + \\ + 90 (4274,72 + 1852,38) = 661420,57 \text{ грн.}$$

Відповідно до даної формули 6.21 зі збільшенням обсягу виробництва собівартість продукції знижується за гіперболічною залежністю (рис.6.1) (навіть при дотриманні незмінного технологічного процесу і пов'язаних з ним одноразовими і поточними витратами). Проте таке зниження собівартості відбувається тільки у визначених межах збільшення обсягу виробництва. Воно обмежується продуктивністю технологічного обладнання, що використовується. При необхідності збільшення обсягу виробництва буде потрібно додаткове введення визначеної кількості одиниць технологічного обладнання. При порівнянні економічності технологічних варіантів у якості найкращого приймається той варіант, який при заданому обсязі виробництва дає найменшу собівартість.

Розглянутий метод добре використовується при випуску однорідної продукції.

Доцільність варіанта технології можна визначити за допомогою коефіцієнта економічної ефективності капітальних вкладень:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2} \geq E_H, \quad (6.22)$$

де C_1, C_2 - собівартість річного виробництва зерна по першому і другому варіанті (грн./т) (існуючій і проектованій техенології);

K_1, K_2 - капітальні вкладення, пов'язані із здійсненням першого і другого варіантів технологічного процесу, грн/т.

E_H - нормативний коефіцієнт економічної ефективності; $E_H=0,15$ грн. у рік на 1 грн. капітальних вкладень.

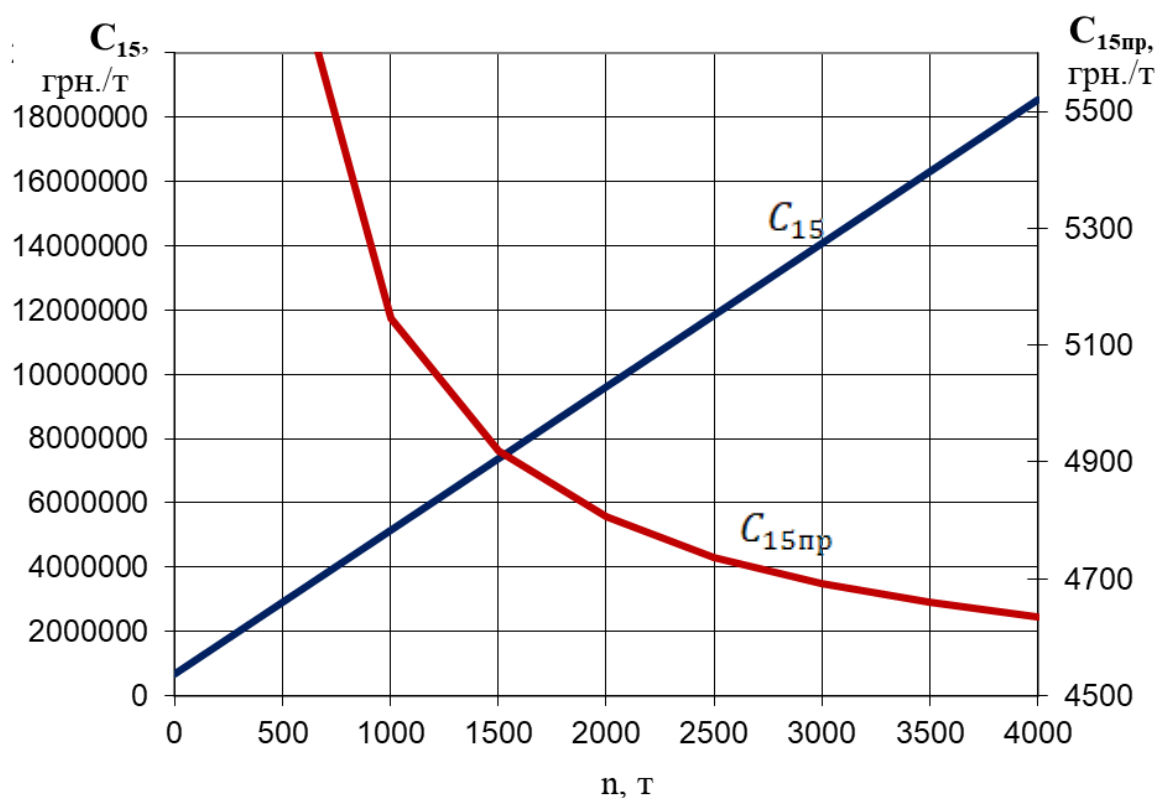


Рис. 6.1. Графік зміни собівартості від обсягу виробництва картоплі

Позначення:

C_{15} - виробнича собівартість всього обсягу виробництва продукції, тис. грн.

$C_{15пр}$ - виробнича собівартість одиниці продукції, грн./т

n - обсяг виробництва, тонн.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень E виражає річну економію на собівартість продукції, пов'язану із застосуванням нової техніки та обладнання на кожний гривень капітальних вкладень.

Для визначення економічної доцільності введення нової техніки встановлено нормативний коефіцієнт економічної ефективності E_n , що визначає мінімальний розмір річної економії на собівартості продукції на 1 грн. додаткових капітальних витрат, достатніх для раціонального використання капітальних коштів в умовах певної галузі виробництва в даний час.

Економічна доцільність додаткових капітальних вкладень може бути визначена шляхом порівняння розрахункового E та нормативного E_n коефіцієнтів економічної ефективності.

$$E = \frac{6317,59 - 4725,13}{2519,89 - 1765,07} = 0,22 \geq 0,15$$

Таким чином, впровадження проектного варіанта технології виробництва картоплі економічно доцільне.

6.5. Організаційний план

У цьому розділі мова йде про те, з ким ми збираємось організувати свою справу і як плануєте налагодити роботу персоналу.

1. На наявних робітників ми даємо стисло характеристику: кваліфікація, досвід роботи і їх корисність для нашого підприємства.

2. Якщо необхідно набрати робітників, то пред'являються вимоги до них і намічаються шляхи прийняття на постійну роботу або в якості сумісників.

3. Приводиться організаційна схема підприємства, з якої повинно бути чітко очевидно:

- хто і чим буде займатись;
- як будуть взаємодіяти;
- хто кому буде підпорядковуватись;
- хто кого буде контролювати.

4. Обумовляються питання оплати праці і її стимулювання.

6.6. Юридичний план

Відповідно до форм власності, встановленими Законом України "Про власність", можуть діяти підприємства таких видів (Закон України "Про підприємства в Україні"):

- індивідуальне підприємство, засноване на особистій власності фізичної особи і винятково на його праці;
- сімейне підприємство, засноване на власності і праці громадян України – членів однієї сім'ї, що мешкають спільно;

Таблиця 6.6

Потреби підприємства в персоналі

Категорії працівників	Кваліфікація	Необхідна чисельність персоналу	Вартість утримання персоналу, грн.	Джерела покриття потреб у персоналі
Робітники	Механізатори	2	зарплата	Прибуток кооперативу

- приватне підприємство, засноване на власності окремого громадянина України, з правом наймання робочої сили;
- колективне підприємство, засноване на власності трудового колективу підприємства, кооперативу, іншого статутного товариства, суспільної і релігійної організації;
- державне комунальне підприємство, засноване на власності адміністративно-територіальних одиниць;
- державне підприємство, засноване на загальнодержавній власності;
- спільне підприємство, засноване на базі об'єднаного майна різних власників (змішана форма власності);
- підприємство, засноване на власності юридичних осіб і громадян України та громадян інших держав.

Форма власності в даному проекті – колективне підприємство засноване на власності трудового колективу.

6.7. Оцінка ризику і страхування

При упорядкуванні бізнес-плану важливо передбачити усі види ризику, з якими може зіткнутися господарство, їх джерела і момент виникнення.

- Асортимент ризиків досить широкий: пожежі і землетруси (природні); страйки і міжнаціональні конфлікти (форс-мажорні ситуації);
- зміна в податковому регулюванні і коливання валютних курсів (економічні);
- погода;
- виробничі ризики.

Звичайно, ймовірність кожного типу ризику різноманітна, як і сума збитків, які вони можуть викликати. Тому в бізнес-плані потрібно хоча б орієнтовно оцінити те, які ризики для господарства найбільш ймовірні і в що вони (у випадку їх виникнення) можуть нам обійтися.

Для значних проектів необхідний ретельний прорахунок ризиків з використанням математичного апарату теорії ймовірності.

Для простіших і дешевших проектів достатній аналіз ризиків за допомогою чисто експертних методів.

Визначивши можливі ризики, до яких може бути схильна фірма, Ви повинні відповісти на запитання:

Як зменшити ризики і втрати?

Відповідь на це питання повинна складатися з двох розділів:

1. Вказуються організаційні заходи профілактики ризиків.

Наприклад, при ризику збоїв у графіку залізничних перевезень сировини ви можете проробити альтернативну програму перевезення за допомогою автомобільного транспорту.

2. Описується програма страхування від ризиків.

В даний час система страхування вже досить розвинута і в принципі можна підстрахувати кожний свій крок: від придбання неякісного обладнання до пожежі на складі готової продукції.

Таким чином, у бізнес–плані вказується, які типи страхових полісів і на які суми планується придбати.

6.8. Фінансовий план

У цьому розділі розробляють фінансові документи для обґрунтованого в проекті варіанту технології шляхом узагальнення матеріалу усіх попередніх розділів і представлення їх у вартісному вираженні. Такими основними фінансовими документами є:

- прогноз обсягів реалізації;
- калькуляція собівартості продукції;
- розрахунок потреби в обігових коштах на виробництво продукції;
- баланс грошових витрат і надходжень;
- зведений баланс активів і пасивів.

Прогноз обсягів реалізації

Складається за формою (табл.6.7) на три роки. Для першого року дані наводяться поквартально, а для другого і третього років – загальною сумою за 12 місяців.

Таблиця 6.7

Прогноз обсягів реалізації, т

Найменування продукції	Квартали першого року				Роки		За 3 роки разом
	I	II	III	IV	2	3	
картопля	-	-	-	2880	2970	3060	8910

Калькуляція собівартості продукції:

Калькуляція собівартості (табл.6.8) складається для кожного виду продукції з урахуванням позавиробничих витрат та ринкових цін.

Повна собівартість містить виробничу собівартість та позавиробничі витрати:

$$C_{18} = C_{15} + C_{16} + C_{17}, \text{ грн}, \quad (6.23)$$

Таблиця 6.8.

Калькуляція виробництва продукції

Статті витрат				Витрати		
				на одиницю продукції, грн./т	на весь обсяг, грн.	
№	Назва статті			Позн.		
0	1	2	3	3	4	5
1	Технологічні матеріали	Насіння	C ₁	Група А (поточні)	3762,50	10836000,0
2		Мінеральні добрива	C ₂		260,02	748845,00
3		Органічні добрива	C ₃		134,38	387000,00
4		Отрутохімікати	C ₄		21,16	60948,00
5	Прямі експлуатаційні витрати	Паливо	C ₅	Група Б (разові)	105,02	302466,60
6		Основна заробітна плата	C ₆		52,45	151061,40
7		Додаткова заробітна плата	C ₇		7,87	22659,30
8		Відрахування на соціальні заходи	C ₈		22,20	63928,80
9		Відрахування на амортизацію будівель машинного двору	C ₉		139,95	403045,14
10		Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору	C ₁₀		152,67	439685,57
11		Відрахування на амортизацію МТП	C ₁₁		133,59	384724,87
12		Відрахування на ТО та поточний ремонт МТП	C ₁₂		57,89	166714,09
13	Накладні витрати	Загальновиробничі витрати	C ₁₃		13,18	37958,13
14		Загальногосподарські витрати	C ₁₄		4,53	13032,29
15		Виробнича собівартість	C ₁₅		4595,25	13234319,77
16		Позавиробничі витрати	C ₁₆		137,86	397029,59
17		Податок на землю	C ₁₇		2,03	5850,00
18		Повна собівартість	C ₁₈		4735,14	13637199,36
19	Відпускна ціна	При плановому рівні рентабельності або прибутку (витратний метод)	Ц _в		8170,00	
		При заданому терміні повернення кредиту (капіталовкладень)	Ц _в			
		Інший метод				

де C_{15} - виробнича собівартість вибраного варіанту технології;

C_{16} - позавиробничі витрати на збут продукції та інші непередбачені статті витрат. Їх розраховують за формулою 6.24 і розподіляють пропорційно між виробничими собівартостями окремих видів продукції.

C_{17} – податок на землю, грн.

$$C_{16} = C_{15} K_{\text{ПОЗ.В}} / 100, \text{ грн}, \quad (6.24)$$

де $K_{\text{ПОЗ.В}}$ – відсоток від виробничої собівартості ($K_{\text{ПОЗ.В}} = 3...6\%$).

$$C_{16} = 13234319,77 \cdot 3 / 100 = 397029,59 \text{ грн.}$$

Податок на землю, грн./га:

$$C'_{17} = B_{\text{ЗМ}} \cdot K_{\text{ЗП}} / 100 \text{ грн/га}$$

де $B_{\text{ЗМ}}$ – вартість землі, грн/га

$K_{\text{ЗП}}$ – ставка фіксованого податку на землю від її вартості ($K_{\text{ЗП}} = 0,5\%$).

Вартість землі в господарствах зони Лісостепу становить 13000 грн/га

$$C'_{17} = 13000 \cdot 0,5 / 100 = 65,00 \text{ грн/га}$$

Податок на 110 га землі під картоплі $C_{17}=5850$ грн.

Повна собівартість виробництва картоплі

$$C_{18} = 13234319,77 + 397029,59 + 5850 = 13637199,36 \text{ грн.}$$

Собівартість тонни картоплі при обсягу виробництва 3520 тонн складе:

$$C_{\text{T}} = C_{18} / n, \text{ грн/т}$$

$$C_{\text{T}} = 13637199,36 / 2880 = 4725,13 \text{ грн/т}$$

Баланс грошових витрат і надходжень

Це документ дозволяє оцінити, скільки грошей необхідно вкласти в проект у розбивці за часом, тобто до початку реалізації проекту і в процесі виробництва. Його складають на три роки. Для першого року дані наводять помісячно і поквартально, для наступного періоду - по роках.

Головна задача балансу – перевірити синхронність надходження і витрат коштів.

Задача цього документу – показати, як буде формуватись і змінюватись прибуток.

Прогнозований прибуток – сума виручки від реалізації продукції та інших доходів

$$D = B + D_{\text{ІНШ}}, \text{ грн.} \quad (6.25)$$

де B – виручка від реалізації продукції, грн.;

$D_{\text{інші}}$ – доходи від реалізації основних фондів, які вибули, доходи по акціях та інші доходи, грн.

Виручка від реалізації продукції дорівнює:

$$B = C_{\text{вдд}} n, \text{ грн.} \quad (6.26)$$

де $C_{\text{вдд}}$ -відпускна ціна, грн/т; $C_{\text{вдд}} = 8170,00$ грн./т ;

n - загальний вихід продукції, т.

$$B = 8170,00 \cdot 2880 = 23529600 \text{ грн.}$$

Прогноз на перші два-три роки роботи нового підприємства виконують без врахування доходів від реалізації основних фондів, що вибули, по акціях та інших, тобто розглядають ситуацію, коли доход формується тільки за рахунок продажу основної продукції, тобто:

$$D = B, \text{ грн.} \quad (6.27)$$

$$\text{Прибуток дорівнює:} \quad \Pi = B - \Pi_3 - C_{18}, \text{ грн,} \quad (6.28)$$

$$\Pi = 19023529600 - 13637199,36 = 9892400,64 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності виробництва:

$$P = (C_{\text{вдд}} - C) 100 / C, \% \quad (6.32)$$

де C - повна собівартості одиниці продукції ($C = C_{18} / n$)

$$P = (8170,00 - 4725,13) \cdot 100 / 4725,13 = 72,9\%$$

Термін окупності капіталовкладень, років:

$$T = K_K / \Pi, \quad (6.33)$$

де K_K – капіталовкладення, грн.

$$T = 5083395,30 / 9892400,64 = 0,5 \text{ роки}$$

Термін повернення кредиту:

$$T_{\text{кр}} = K_{\text{кр}} / a \Pi, \quad (6.34)$$

де $K_{\text{кр}}$ – сума кредиту з урахуванням відсотків за користування, грн.

Передбачено взяти в банку кредит на суму 100 тисяч гривень.

a - коефіцієнт, який враховує долю прибутку, що витрачається на погашення кредиту: $0 < a \leq 1$; при $a = 1$ весь прибуток витрачається на погашення кредиту в термін T .

$$T_{\text{кр}} = 100000 / 0,3 \cdot 9892400,64 = 1 \text{ рік.}$$

Показник точки беззбитковості дозволяє визначити обсяг продукції, суми надходжень від реалізації якої дорівнюватимуть сумі всіх витрат на виробництво та реалізацію. За допомогою такого показника можна спрогнозувати, яку кількість одиниць продукції потрібно реалізувати для того, щоб господарство вийшло на беззбитковий рівень продажу.

Для розрахунку точки беззбитковості потрібно всі витрати по реалізації виробництва розбити на постійні та змінні. До змінних витрат відносять ті, що залежать (пропорційно збільшуються або зменшуються) від обсягів виробництва.

До постійних витрат відносять витрати, що залишаються незмінними незалежно від обсягів виробництва продукції.

Розрахунок рівня беззбитковості можна проводити двома методами: математичним та графічним.

Математичний метод дозволяє зробити розрахунок швидше, його доцільно застосовувати при необхідності визначення рівня беззбитковості для багатьох варіантів. Обчислення точки беззбитковості виконується за формулою:

$$T_{\bar{6}} = \frac{B_n}{C_B - B_3}, m,$$

де B_n - постійні витрати на одиницю продукції - разові затрати групи Б та щорічний кредит, *грн.*;

$$B_{\Pi} = 661420,57 + 100000 = 761420,57 \text{ грн.}$$

C_B - ціна реалізації одиниці продукції, *грн./т*;

B_3 - змінні витрати на одиницю продукції, що містять прямі експлуатаційні витрати та витрати технологічних матеріалів, тобто визначаються рівнянням:

$$B_3 = \sum_{l=1}^8 C_l / I, \text{ грн/т,}$$

де I – урожайність продукції, *т/га*.

$$\text{З таблиці 6.8 маємо: } B_3 = 4365,59 \text{ грн./т}$$

$$T_B = 761420,57 / (8170,00 - 4365,59) = 216 \text{ т}$$

Графічний метод. Такий метод полягає в графічному розміщенні в

системі координат наступних показників: обсяг реалізації в одиницях вимірювання продукції – по осі абсцис, виручка від реалізації та витрати на виробництво – по осі ординат (рис. 6.2).

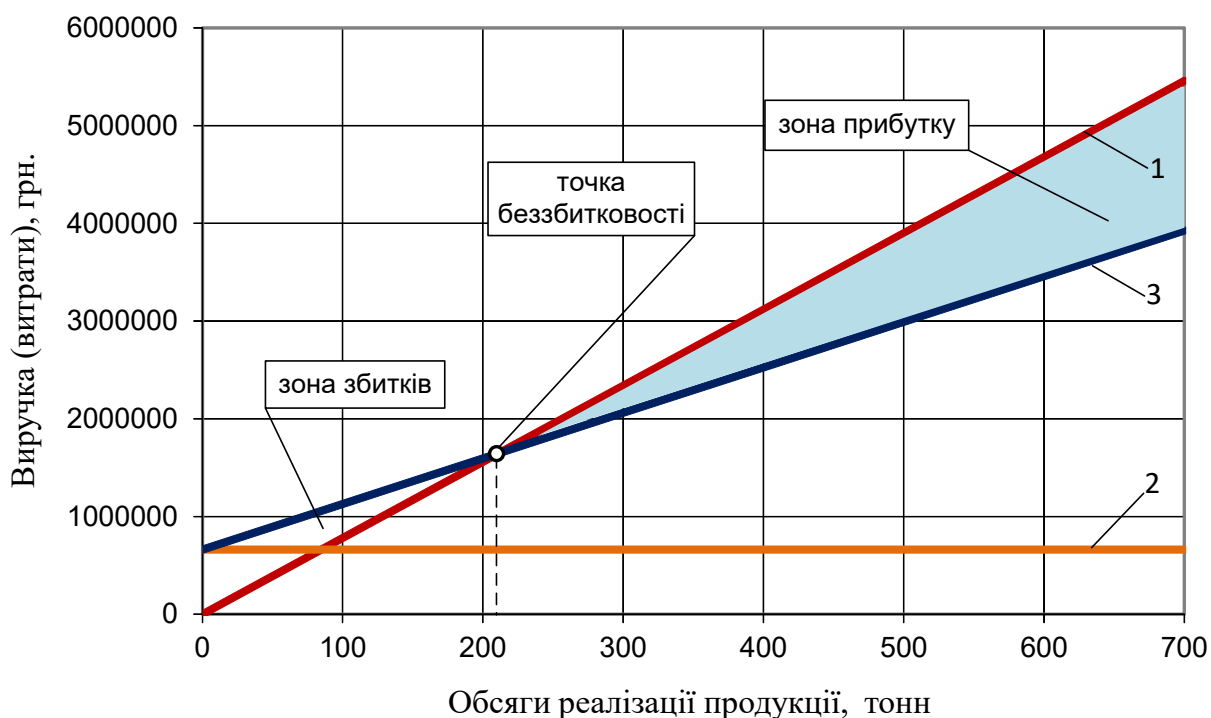


Рис. 6.2. Графічний розрахунок точки беззбитковості обсягу виробництва продукції.

Позначення ліній:

1-виручка від реалізації; 2-постійні витрати; 3-загальні витрати

Графіки містять лінії: постійних витрат, загальних витрат (включає суму постійних витрат і суму змінних витрат) та отримуваної виручки від реалізації. Точка перетину ліній загальних витрат і виручки від реалізації продукції й буде точкою беззбитковості.

Точки беззбитковості, визначені математичним і графічним способами, співпадають і дорівнюють 216 тонн.

Необхідно побудувати подібний графік, виходячи з умов завдання.

Треба чітко визначити зони збиткових та прибуткових обсягів реалізації продукції.

6.9. Стратегія фінансування

У даному розділі необхідно викладено план одержання коштів для створення або розширення підприємства:

1. Скільки потрібно коштів для реалізації даного проекту?
2. Де намічається одержати гроші та у якій формі?
3. Коли очікувати повного повернення вкладених коштів і одержання прибутку?

Відповідь на перше питання міститься в попередньому розділі "Фінансовий план". Що стосується джерел фінансування, то є різноманітні варіанти: власні кошти, кредити, акції. Оцінка термінів повернення позикових коштів здійснюється на підставі розрахунків термінів окупності вкладень.

Таблиця 6.10.

Економічні показники підприємства

Показники	Роки			За три роки
	1	2	3	
Капіталовкладення, грн./га	56482,17	56650,00	57080,00	170212,17
Річний обсяг виробництва продукції, т	2880	2970	3060	8910
Повна собівартість продукції, грн./т	4725,13	4645,00	4556,00	
Чистий прибуток, грн.	9892400	10869000	12748000	33509400
Рівень рентабельності, %	72,9	74	77	
Термін повернення кредиту	1			
Термін окупності кап. вкладень, років	0,5			
Продуктивність праці, т/люди́н год	1,20	1,23	1,25	

ВИСНОВКИ

1. Однією з проблем у виробництві товарної картоплі є інтенсивне застосування пестицидів для догляду за посівами. Частковим вирішенням цієї проблеми може стати поєднання кількох технологічних операцій, які виконуються машинно-тракторними агрегатами. Такий підхід допомагає зменшити пестицидне навантаження і ширше використовувати комбіновані агрегати. Запропоноване рішення базується на інженерно-конструкторських розробках, спрямованих на підвищення ефективності технологій картоплярства.

2. Додаткове ущільнення ґрунту виникає при збільшенні кількості проходів під час просапної культивуації. За результатами досліджень, ущільнення ґрунту при цьому збільшується до $1,4 \text{ г/см}^3$, що неминуче знижує врожайність. Тому напрямок наших досліджень, спрямований на зменшення кількості проходів техніки, є актуальним і підтримується фахівцями Інституту картоплярства.

3. Методологічна база сучасних наукових досліджень, яку застосовано у нашій магістерській роботі, включає гіпотезу, теоретичні викладки, багатофакторні експериментальні системи і польові порівняльні випробування.

4. Комплексна оцінка якості садильно-боронувальних операцій, проведених модернізованою картоплесаджалкою КС-2, передбачає перевірку поля на наявність пропусків, огріхів, рівномірності боронування поверхневого шару ґрунту, а також ступінь знешкодження однорічних бур'янів.

5. Рух вершини голки-стрижня по циклоїдальній траєкторії є прикладом складного механічного руху, що складається з двох компонентів:

перша компонента – обертання вершини голки-стрижня навколо осі обертання базового диска;

друга компонента – поступальний рух дискової борони як частини машинно-тракторного агрегату по полю.

6. Зовнішні та внутрішні ряди голок-стрижнів дискової борони закріплені на одному диску, що обумовлює рівність їх кутових швидкостей навколо центральної осі. Проте різна відстань зовнішнього та внутрішнього рядів від

центру обертання спричиняє нерівність лінійних швидкостей, що впливає на форму циклоїдальних кривих.

7. Тенденція до збільшення обертового діаметра зовнішнього та внутрішнього рядів голок-стрижнів спостерігається в разі необхідності глибшого боронування поверхневого шару ґрунту на картопляних полях. У наших умовах проведення післяпосадкового боронування значення цього параметра коливаються від 290 мм до 360 мм, а кут встановлення дискової голчасто-стрижневої борони має становити 30°.

8. Згідно з графічними даними, оптимальні технологічні параметри для післяпосадкового боронування першим видом дискових голчасто-стрижневих борін передбачають глибину рихлення поверхневого шару ґрунту від 4,6 до 5,8 см за умов відносної вологості ґрунту на цій глибині в межах 25-27%.

9. Для другого виду дискових голчасто-стрижневих борін, за результатами польових порівняльних випробувань, оптимальна глибина рихлення поверхневого шару ґрунту становить від 4,5 до 5,4 см при відносній вологості на рівні 23-25%. При цьому спосіб кріплення голок-стрижнів до боронувального диска впливає на фракційність обробленого шару ґрунту.

10. Згідно з нашими порівняльними експериментальними дослідженнями, при підвищенні вологості та глибини боронування жорстке кріплення голок-стрижнів у зовнішньому та внутрішньому рядах дискової борони призводить до нерівномірної структури обробленого шару ґрунту. Натомість борона з голками-стрижнями на пружинах забезпечує більш однорідне рихлення.

11. Сучасна екологічна експертиза виконує функцію моніторингу результатів проектів та їхніх компонентів перед їх впровадженням у виробництво. Особливий акцент робиться на використанні інноваційних технологій для безвідходного виробництва та впровадженні додаткових процесів знезараження і утилізації шкідливих відходів.

12. Комплекс механізованих робіт з вирощування та збирання картоплі розпочинається з проходження персоналом інструктажів з охорони праці, а

також навчань щодо алгоритму дій у випадку надзвичайних техногенних або природних ситуацій.

13. Розрахований плановий річний економічний ефект від використання одного машинно-тракторного агрегату (трактор тягового класу 6 кН з картоплесаджалкою КС-2 та дисковими голчасто-стрижневими боронами) становить 35 000 грн, а термін окупності не перевищує двох років.

14. Використання цієї операційної технології, яка передбачає одночасну посадку і післяпосадкове боронування, доцільне при вирощуванні товарної картоплі на присадибних ділянках, у фермерських господарствах і середніх сільськогосподарських підприємствах з овочевою та картопляною спеціалізацією.

15. Згідно з бізнес-планом виробництва картоплі у фермерському господарстві «Тікич» Таращанського району Київської області, при капіталовкладеннях 56 482,17 грн/га, річному обсязі виробництва 2880 т і повній собівартості 4725,13 грн/т, чистий прибуток складе 9 895 400 грн, а рентабельність – 72,9%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/10262-rynok-kartopli-osnovni-trendy.html>
2. <https://www.growhow.in.ua/rynok-kartopli-maiemo-potentsial-ta-mozhlyvosti-ale-ie-y-problemy/>
3. В.Д.Войтюк, В.Д.Гречкосій, Р.В.Шатров, В.Г.Опалко, О.А.Бешун, І.І.Чвартацький, В.В.Марченко. Технологічно-транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва: навчальний посібник. - Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2017.- 928 с.
4. В.Д.Войтюк, І.І.Мельник, Р.В.Шатров, В.Г.Опалко, В.І. Солтисюк, В.В. Марченко, Л.С.Шимко. Експлуатація машинно-тракторного парку в агропромисловому комплексі. - Навчальний посібник -Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2016, – 632 с.: іл.
5. 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.
6. Проектування технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник / І.І.Мельник, В.Д.Гречкосій, С.М.Бондар; За ред.. І.І.Мельника. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект–Поліграф», 2005. – 192 с.
7. Лященко С.А., Купріянов С.І., Рустамова О.М. Урожайність картоплі залежно від технологічних прийомів обробітку та формування гребенів. Матеріали Х всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: сталий розвиток сільського господарства в умовах змін клімату» с. Оброшине, 11 листопада 2021 р. С. 44-46.
https://isgkr.com.ua/images/sampled/Tezy/Tezy_2021.pdf
8. [Технологія вирощування картоплі - Інститут картоплярства НААН / https://ikar.in.ua/potato_intresting/technology/](https://ikar.in.ua/potato_intresting/technology/)
9. [Ясон Агро — Технологія вирощування Картоплі / https://yason-agro.com/articles/73-teh-potatoes](https://yason-agro.com/articles/73-teh-potatoes)

10. 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.

11. 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.

12. 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.

13. І.О. Федосій, О.О. Комар, М.М. Фурдига, Н.А. Захарчук. КАРТОПЛЯРСТВО: навчальний посібник. 2022. Київ : ФОП Ямчинський О.В. 382 с.

14. Захист картоплі від хвороб і шкідників з використанням інсектно-фунгіцидних протруйників. Фурдига М.М., Тактаєв Б.А., Подберезко І.М. 2022. №3, С. 19-20.

15. Development trends of the world agriculture in the XXI-st century: the view of the modern scientific community: Scientific monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. 315 с. Савчук П.П., Соколова А.О., Поліщук М.О., Гонта Н.А. Розділ “Сучасні реалії та оцінювання децентралізаційних перетворень на сільських територіях: регіональний аспект”, с. 234-257

16. КАРТОПЛЯРСТВО: МЕТОДИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ. Монографія. А.А. Бондарчук, доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН, В.А. Колтунов, доктор с.-г. наук, професор; Т.М. Олійник, канд.с.-г. наук, ст.н.с., доцент; В.В. Бородай, доктор с.-г. наук, доцент, НУБіП України Н.А.Захарчук, канд.біол. наук, ст.н.с., О.В. Вишнеvsька, канд.с.-г. наук, ст.н.с., М.М. Фурдига, к.с.-г. наук, с.н.с., Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. – 456 с.

17. Марценюк Я., Захарчук Н., Сафронова Л., Бородай В. Вплив біопрепаратів та антистресинів на продуктивність картоплі в Поліссі України. Екологобезпечні технології в рослинництві в умовах воєнного стану: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ-Сквира, 10 серпня 2022

року). 2022. С. 111-113

18. Типові норми продуктивності машин і витрат палива на передпосівному обробітку ґрунту / [В.В.Вітвіцький, І. М. Демчак, В. С. Пивовар та ін]. Київ: НДІ „Укراгропромпродуктивність”, 2005. 672 с.

19. Типові норми продуктивності та витрати палива на тракторно-транспортних роботах / В. В. Вітвіцький, Ю. Я. Лузан, Л. І. Кучеренко та ін.. Київ: НДІ „Украгропромпродуктивність”, 2007. 672 с.

20. Рослинництво: Підручник / С.М. Каленська. О.Я. Шевчук, М.Я. Дмитришак, О.М, Козяр, Г.І. Демидась; За редакцією О.Я. Шевчука. – К. – НААНУ, 2005. С. 251-271.

21. Бикова О.В. та ін. Основи цивільного захисту: Навч. посібник; / За заг. ред. канд. іст. Наук М.В. Болотських; МНС України, Ун-тет цивільного захисту України, Ін-тут держ. упр. у сфері цивільного захсту. Київ: 2008. 223с.

22. Гайдуцький П.І., Лобас М.Г. Відродження МТС. Київ : НВАТ Агроінком, 1997. 501 с.

23. Державна служба статистики України. Економічна статистика / Економічна діяльність / Сільське, лісове та рибне господарство. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 25.07.2021).

24. Довідник з механізації приготування та внесення добрив / В.М.Соколов, Ю.Г.Вожик, М.К. Лінник та ін. Київ : Урожай, 1983. 152 с.

25. Довідник вартості техніки, матеріалів тощо. URL: <http://eco-res.com.ua> (дата звернення: 4.07.2021).

26. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України, Том 1., Кабінет Міністрів України, Національний аграрний університет. – К.: «Алефа», 2003. – 886с.

27. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Поліссі України, Том 2, Кабінет Міністрів України, Національний аграрний університет. – К.: «Алефа», 2004. – 852с.

28. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол.: Зубець М.В., Ситник В.П., Круть В.О. та ін. – К.: Логос, 2004. – 776 с.

29. 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.

30. 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.

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

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

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

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

34. Кадієвський В.А.. Попрозман Н.В. Шляхи ресурсного і наукового забезпечення розвитку зернового господарства України // Економіка АПК. – 1996. – № 2. – С.61-64.

35. Гомон Н О.. Караїм Г А. Розвиток і проблеми становлення фермерства на Буковині // Проблеми агропромислового виробництва. – Чернівці, 1995. – Вип.5. – С.292-295.

36. Зіновчук В.В. Організаційні форми сільськогосподарських кооперативів США // Економіка АПК. – 1996. – № 7. – С.72-78.

37. Кошелєв Я.П. та інші “Вирощування картоплі за індустріальною технологією”-К.: Урожай, 1987.

38. Настенко П.М., Романченко М.А. Індустріальна технологія виробництва картоплі.-3-є вид., доп. і перероб. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.
39. К.А. Пшеченков. Індустріальна технологія виробництва картоплі. -К.:, 1985 – 239 с.
40. Козаченко Б.О., Кононученко В.В., “Механізація виробництва картоплі. Довідник”-К.: Урожай, 2001
41. Організація виробництва в аграрних формуваннях. Навчальний посібник / За ред. П. С. Березівського, Київ : Центр навчальної літератури, 2005. 560 с.
42. Прокопишак К., Гавука І., Яців І. Методика складання бізнес-плану для підприємств АПК: Методичні рекомендації для студентів механізації сільського господарства очної та заочної форм навчання. Львів, 2003.
43. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ "Українські технології", 2002. 800 с.
44. Луб П.М. Обґрунтування параметрів комплексу ґрунтообробних машин сільськогосподарського підприємства. Автореф. дис... к.т.н. : Львів, 2006. 20 с.
45. Марченко В. Методика визначення показників економічної ефективності використання комплексів машин та машинно-тракторного парку. Збірник наук. пр. Механізац. с.г. вир-ва. Т.ХІV. 2003. С.189-194.
46. Наказ Міністерства аграрної політики України і Міністерства фінансів України 27.02.2002 N 61/139 реєстр Міністерства юстиції України 11 березня 2002 р. за N 243/6531. «Порядок використання коштів Державного бюджету України, що спрямовуються на часткову компенсацію вартості складної сільськогосподарської техніки вітчизняного виробництва».
47. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Полісся і західного регіону України / [редкол. : М. В. Зубець (гол. редколегії) та ін]. Київ : Урожай, 2004. 560 с.
48. Мельник І.І. та ін., Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу (Навчальний посібник.-К.: Видавничий центр НАУ, 2001.-98 с.

49. Бугуцький Ю.О. Розвиток фермерських господарств в Україні. – Економіка АПК.–1998.–№6 с.25-27.
50. Бабицкий Л.Ф. Біонічні напрямки розробки ґрунтообробних машин. – К.: Урожай, 1998. – 160 с.
51. Дубровін В.О. Основи диференціації засобів механізації оранки. –К.: НАУ, 1996. – 64 с.
52. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. – К.: Нора-Пріма, 1999. – 275 с.
53. Павловський М.А. Теоретична механіка: Підручник. – К.: Техніка, 2002. – 512с.
54. Цапко В.Г., Войналович О.В.,Лехман С.Д. та інші. Методичні вказівки щодо виконання розділу “Охорона праці у дипломних проектах студентів факультету механізації сільського господарства НАУ.-К.: Видавничий центр НАУ, 1999.-19 с.
55. Шкільов О.В. Бізнес-план підприємства. – К.: Інститут аграрної економіки УААН, 2000–38с.
56. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Чубов Д.С. Методичні вказівки до складання бізнес-плану при виконанні дипломної роботи з спеціальності 7.091902 ”Механізація сільського господарства”.НАУ. 2002-44с.
57. Черняк В. З. "Оцінка бізнеса (бізнес-план)"– К.: "Фінанси и статистика", 1996–176 с.
58. Лунев Н., Макаревич Л. "Бізнес-план для отримання інвестицій" ; – К. 1995–112с.
59. Мельник І.І, Демидко М.О., Фришев С.Г. та ін. Методичні вказівки до виконання курсового проекту „Бізнес-план для сільськогосподарського підприємства”. – К. Видавничий центр НАУ, 2005 – 70 с.
60. Мельник І.І., Демидко М.О., Фришев С.Г. та ін.. Управління інвестиціями у розвиток виробництва сільськогосподарського підприємства: Методичний посібник. – Ніжин: Аспект - Поліграф, 2006. – 121 с.

ДОДАТОК