

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 631.356.4:635.21(477.43)

ПОГОДЖЕНО
Декан механіко - технологічного
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
технічного сервісу та інженерного
(назва кафедри)
менеджменту імені М.П. Момотенка

(підпис) Вячеслав БРАТІШКО
(ПІБ)
«___» _____ 2024 р.

(підпис) Іван РОГОВСЬКИЙ
(ПІБ)
«___» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Удосконалення комплексів машин для виробництва картоплі в умовах ТОВ «Край» Хмельницької області»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми
доктор технічних наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис) Братішко Вячеслав Вячеславович
(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
к.т.н., доц. каф.
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис) Євтушенко Володимир Дмитрович
(ПІБ)

Виконав _____
(підпис) Невмержицький Костянтин Олександрович
(ПІБ)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко–технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

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

д.т.н., проф. Іван РОГОВСЬКИЙ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Невмержицькому Костянтину Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Удосконалення комплексів машин для виробництва картоплі в умовах ТОВ «Край» Хмельницької області»**
затверджена наказом ректора НУБіП України від «07» грудня 2023 р. № 2223 «С»
Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи Науково – технічна література; результати науково-дослідних робіт по літературних джерелах по вивченню питання системи забезпечення аграрних сервісних підприємств запасними частинами і матеріалами

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Характеристика виробництва картоплі та перспективи розвитку галузі
2. Проектований Технологічний процес вирощування та збирання картоплі
3. Склад машинно-тракторного парку
4. Дослідження активних підкопувальних робочих органів
5. Використання інноваційних рішень в конструкції збиральних машин
6. Економічне обґрунтування роботи

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 19 слайдах

Дата видачі завдання «10» листопада 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____
(підпис)

Свтушенко В.Д.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Невмержицький К.О.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Перелік ключових слів, які характеризують зміст проекту: картопля, механізація, машинно-тракторний парк, комплекси машин, технологія, картоплекопач, приводний диск, транспортер, математична модель, функціонування, відмова, імовірність, комплекс машин, механізований процес, оптимізація, критерій, бізнес-план, беззбитковість, прибуток, рентабельність.

В роботі розроблено технологічну карту, з врахуванням особливостей виробничих умов ТОВ «Край» Хмельницької області та передової технології виробництва картоплі.

Проведено дослідження ефективності процесів і рівня механізації збирання картоплі в складних польових умовах шляхом розробки й обґрунтування активних підкопувальних органів, картоплезбиральних машин що додатково сепарують, що дозволяють підвищити продуктивність, знизити втрати й пошкодження бульб.

Розроблено бізнес-план виробництва картоплі для ТОВ «Край» Хмельницької області. Точка беззбитковості вирощування та збирання картоплі становить 372 тонн.

Прибуток від реалізації картоплі складе 7623939 грн.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	5
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ.....	7
1.1. Агрокліматичні умови виробництва картоплі.....	7
1.2. Стан галузі та перспективи розвитку картоплярства в Україні....	8
1.3. Характеристика виробничо-господарської ТОВ «КРАЙ» Хмельницької області.....	17
1.3.1. Загальні відомості про господарство.....	17
1.3.2. Землекористування та структура посівних угідь.....	18
1.3.3. Склад машинно-тракторного парку.....	20
1.3.4 Аналіз економічної ефективності виробництва картоплі.....	23
2. ПРОЕКТОВАНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ.....	24
3. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В КОНСТРУКЦІЇ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....	54
3.1. Дослідження активних підкопувальних робочих органів.....	58
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КАРТОПЛІ.....	68
5. БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ.....	75
5.1. Характеристика картоплі та оцінка ринків збуту.....	75
5.2. Конкуренція та стратегія маркетингу.....	76
5.3. План виробництва.....	77
5.4. Економічне обґрунтування.....	78
5.5. Організаційний план.....	88
5.6. Юридичний план.....	88
5.7. Оцінка ризику і страхування.....	90
5.8. Фінансовий план.....	91
5.9. Стратегія фінансування.....	97
ВИСНОВКИ.....	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	100
ДОДАТКИ.....	103

ВСТУП

Картопля посідає одне з перших місць серед інших сільськогосподарських культур за універсальністю використання в господарстві. Вона є важливою продовольчою, кормовою й технічною культурою.

У світі вирощують понад 300 млн. т картоплі. Середня її урожайність – близько 100 ц/га. Для порівняння – лідери за цим показником (США, Нова Зеландія, європейські країни) збирають у середньому по 400 ц/га. Україна теж є одним із світових лідерів виробництва і концентрує більше 6% світового (15% європейського) врожаю картоплі та займає п'яте місце в світі за виробництвом картоплі, поступаючись лише Китаю, Індії та США, а споживання картоплі в країні досягає дуже високого рівня – 140 кг на душу населення у рік. Біля половини від 1,5 млн. га картопляних ланів країни розташовані на чорноземних ґрунтах лісостепової зони Центральної України, хоча найвищої врожайності вдається досягти на низинних ділянках Полісся на півночі країни.

Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини хімічним складом бульб. У них міститься 14-22 % крохмалю, 1,5-3 % білків, 0,8-1 % клітковини. Крохмаль картоплі легко засвоюється організмом, а її білки за біологічною повноцінністю переважають білки інших культур, у тому числі озимої пшениці. Бульби багаті на вітаміни групи В, РР, каротиноїди. У зимовий період картопля є головним продуктом харчування і джерелом вітаміну С

Бульби картоплі широко використовуються для годівлі тварин у сирому й запареному вигляді. Мають певне значення силос із зеленого бадилля (картоплиння) та відходи промислової переробки бульб – барда, жмаки та ін. За поживністю 100 кг сирих бульб оцінюються 29,5 корм. од., силосу – 8,5, сушених жмаків – 52 корм. од.

Середня врожайність картоплі в Україні у сприятливі роки 125-130 ц/га. Досвід кращих господарств показує, що її урожайність в основних районах вирощування може бути в 2-3 рази вищою. У багатьох господарствах

Чернігівської та інших поліських областей вирощують по 250-300 ц/га бульб і навіть більше.

Природні умови України й застосування прогресивних технологій вирощування картоплі дають змогу довести її середню врожайність у найближчі роки на Поліссі до 250-300 ц/га, в Лісостепу до 200-220 ц/га і в Степу до 180-220 ц/га.

В Україні районоване близько 70 сортів картоплі. Залежно від використання в господарстві їх поділяють на 4 групи: столові, кормові, технічні та універсальні. Найпоширеніші (займають близько 60 % посівних площ картоплі) столові сорти.

Врожайність картоплі залежить від сорту та його репродукції, ґрунтово-кліматичних умов, добрив і технології обробітку ґрунту. За заданих умов обробітку визначальним чинником є сорт картоплі, внесення добрив і технологія вирощування. Залежно від призначення, споживачі картоплі істотно підвищують вимоги до її якості. Якість — один із головних показників будь-якого виду продукції, що об'єднує цілий комплекс зовнішніх і внутрішніх властивостей. Одним із головних шляхів підвищення урожайності картоплі є комплексна механізація галузі. Проте якість техніки, що виготовляє промисловість, залишається низькою. Дослідженнями встановлено, що комплекс машин для потокового збирання картоплі в цілому пошкоджує до 55% бульб, у тому числі комбайн 15 – 20%, транспортні засоби 5 – 7%, сортувальний пункт – 10 – 15%, навантажувачі 5 – 15%.

Мета магістерської роботи: підвищення ефективності процесів і рівня механізації виробництва картоплі в складних польових умовах шляхом розробки й обґрунтування активних підкопувальних органів, картоплезбиральних машин.

Об'єкт досліджень. Технології виробництва картоплі, картоплезбиральні машини і їх робочі органи.

Предмет досліджень. Обґрунтування складу машинних агрегатів і комплексу машин для виробництва картоплі та теоретичні і експериментальні закономірності технологічних процесів картоплезбиральних машин, які забезпечать підвищення ефективності технологічного процесу.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ

1.1. Агрокліматичні умови виробництва картоплі

Зона Полісся розташована в північній частині України й охоплює Волинську, Житомирську, Львівську, Рівненську та Чернігівську області, а також деякі північні райони Київської, Сумської та Хмельницької областей.

Зона Полісся займає 11 млн. 768 тис. га чи близько 19,5% території України (дані обліку земельного фонду).

В економіці Полісся вагоме значення відводиться аграрному сектору. В 2012 р. його питома вага становила 17,6% валової сільськогосподарської продукції країни в порівнянних цінах 2011 р.

Сільське господарство як виробник продуктів харчування та сировини для переробної промисловості розміщене на всій території Полісся. Практично кожне сільськогосподарське підприємство тією чи іншою мірою розвиває рослинницькі галузі, однак значна частина сільськогосподарських підприємств згорнула виробництво тваринницької продукції через її збитковість.

Основними галузями сільського господарства Полісся в рослинництві є виробництво зерна та картоплі, а в тваринництві - м'ясо-молочне скотарство.

Сучасна спеціалізація підприємств Полісся в цілому не відповідає природно-економічним умовам зони, тому у перспективі необхідно створювати економічні умови для її поглиблення в напрямі розвитку м'ясо-молочного тваринництва, виробництва льону-довгунцю, картоплі, хмелю.

Полісся належить до найменш розораних частин України. Питома вага сільськогосподарських угідь у загальній площі земель тут досягає 54,5% , а під орними землями знаходиться менше 33%. Питома вага лісів і чагарників становить 34% загальної земельної площі, а природних кормових угідь - 17%, тобто в 1,4 раза більше, ніж по Україні в цілому. Природні кормові угіддя взагалі домінують у структурі земель і виробництві кормів, що є доброю передумовою для утримання тварин, особливо великої рогатої худоби. Орні

землі представлені дерново-підзолистими ґрунтами різного ступеня - зв'язнисто-піщані, глинисто-піщані, супіщані, суглинисті, ясно-сірі та лісові. Спостерігаються мало-гумусні чорноземи, дернові, лучні, торф'яно-болотні. Є також ґрунти, що утворюються на вапняках. Як правило, ґрунти бідні за вмістом гумусу (0,8-1,6%) та на рухомі форми фосфатної кислоти, калій, кислі. Тому одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур на цих землях неможливе без підвищення потенційного та ефективного рівня родючості ґрунтів.

Валова продукція сільського господарства районів Полісся становить 22-23% загальнодержавного обсягу. Сільське господарство зони спеціалізується на виробництві продуктів тваринництва, картоплі, озимих, ярих, зернових, зернобобових культур, хмелю, однорічних та багаторічних трав. Під кормовими культурами знаходиться близько 35% усієї посівної площі зони. Райони Полісся є основними відносно виробництва товарного зерна, озимого жита, вівса, які менше ніж інші культури вибагливі до родючості ґрунту. На озиму пшеницю в зоні припадає площа понад 30% зернових. Важлива роль в економіці поліських господарств належить виробництву картоплі. На увагу заслуговує відновлення вирощування льону та хмелю.

При плануванні й проведенні заходів щодо дальшого розвитку та інтенсифікації сільського господарства, зокрема виробництва картоплі, необхідно враховувати агрокліматичні умови території. Це дасть змогу максимально використати природні ресурси та послабити вплив несприятливих метеорологічних умов на сільськогосподарські культури.

1.2. Стан галузі та перспективи розвитку картоплярства в Україні

2024 рік є одним із врожайних на картоплю. За прогнозами Мінагрополітики, цього року цілком реально зібрати в Україні понад 20 млн. т «другого хліба». Для цього є всі підстави. Площа посадки картоплі розширилася у порівнянні з минулим роком на 31 тис. га, досягши 1,51 млн. га.

Сприятливі погодні умови вплинули на зростання урожайності. Її очікують у межах 15-17 т/га, що перевищить минулорічну в середньому на 10%. Підтвердженням збільшення виробництва є проміжні статистичні дані. Так, за інформацією Держкомстату України, станом на 1 вересня всіма категоріями господарств було зібрано 13,7 млн. т, що на 22% більше за відповідний період минулого року. При цьому середня урожайність становить 16,2 т/га, що на 27 ц/га перевищувало минулорічну.

Основне виробництво картоплі зосереджено в домогосподарствах населення. Торік частка виробленої картоплі в сільськогосподарських підприємствах та фермерських господарствах сягала 2,6% від загального обсягу продукції. Як наслідок, натуральне господарство не дозволяє застосовувати передові технології галузі. До того ж, відсутність централізованого обробітку посівів картоплі, якісного насіннєвого матеріалу та недотримання системи сівозмін сприяє розвитку хвороб та розповсюдженню шкідників. Відтак якість та урожайність картоплі знаходиться на низькому рівні. За врожайністю Україна посідає 95-100 місце у світі серед 150-ти країн, де культивується ця культура.

Незважаючи на існуючу тенденцію розвитку галузі, картопля була і залишається одним із основних джерел доходів сільського населення. В Україні нараховується понад 17 млн. домогосподарств, переважна більшість з яких займається виробництвом картоплі для власного споживання, годівлі тварин та для продажу. У середньому на одне господарство доводиться 0,5 т товарної картоплі, при реалізації якої торік можна було виручити щонайменше 1,5 тис. грн. За нинішньої цінової ситуації для виробників картоплі залишається сумнівним отримання очікуваних доходів.

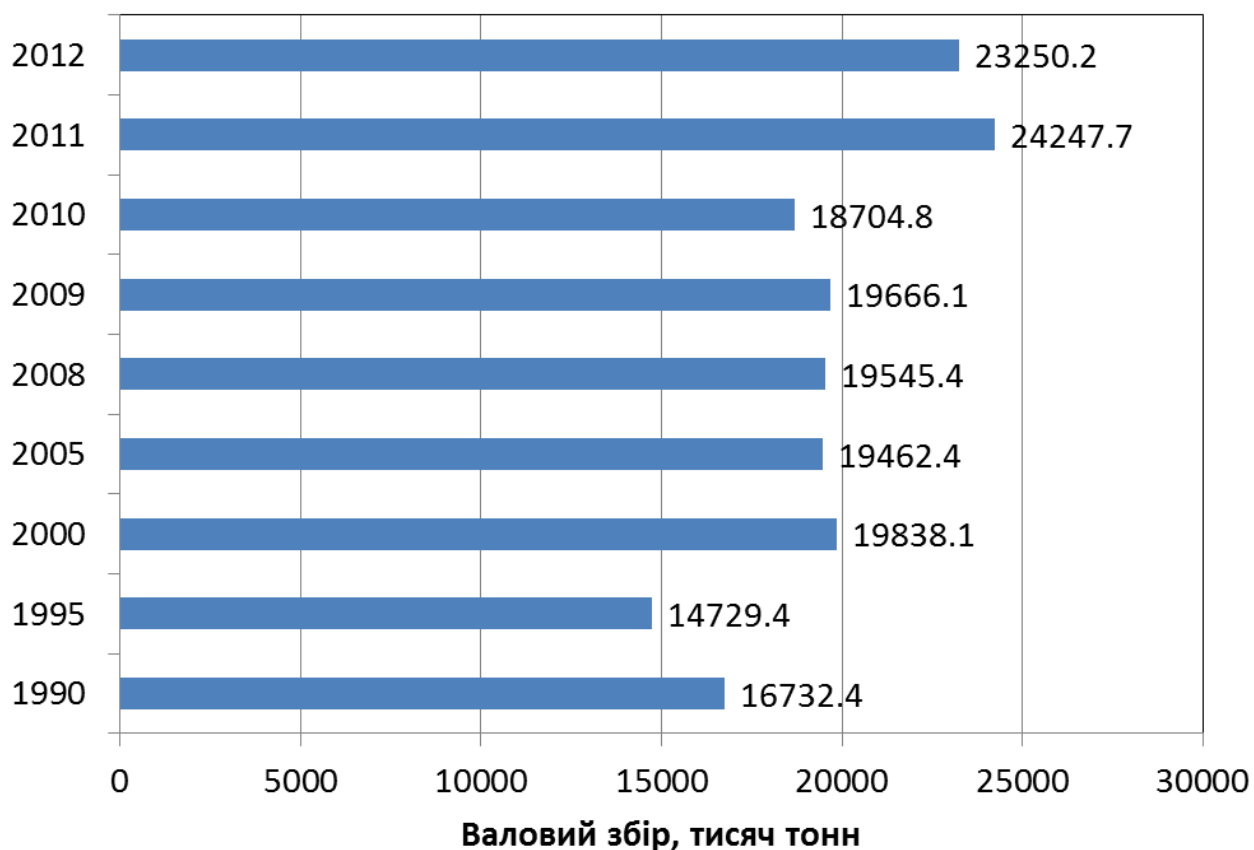


Рис. 2.1. Динаміка виробництва картоплі в Україні
(Джерело Держкомстат України).

Споживання

Картопля є продуктом повсякденного збалансованого харчування людини. Торік споживання картоплі на одну особу в Україні становило 129 кг, що на 5 кг, або 4% перевищувало раціональні норми харчування, визначені Міністерством охорони здоров'я. Крім картоплі, більше за норму в минулому році вживали олії на 14%, хлібопродуктів - 10%. Проте споживання молока та молокопродукції було меншим на 46%, м'яса та м'ясопродукції - 35%, овочів та баштанних - 11%, і цей перелік можна продовжувати. Тому картопля для населення України є не просто продуктом харчування, а виступає заміником інших видів продовольства, яких не вистачає у раціонах харчування.

Споживання картоплі в регіонах України суттєво відрізняється. За даними Держкомстату України, високе споживання картоплі на одного жителя в рік

спостерігалось в Сумській області. У 2012 році середньостатистичний житель Сумщини споживав понад 191 кг картоплі, а в 2009 році - 198 кг.

Загалом близько 38-39% картоплі, що споживається в Україні, є придбаною. Більшість же потреб у цьому продукті забезпечується за рахунок власного виробництва, тобто картоплею вирощеною на присадибних ділянках.

Продовольчий фонд картоплі торік становив 5,9 млн т, або 31% до загальної пропозиції. Решта картоплі розподілялася наступним чином: на кормові цілі надійшло понад 29%, перероблялося на нехарчові цілі - 6%, витрачалося на посадку - 26%. Експорт картоплі становив близько 8 тис. т. При цьому втрати були в межах 8%.

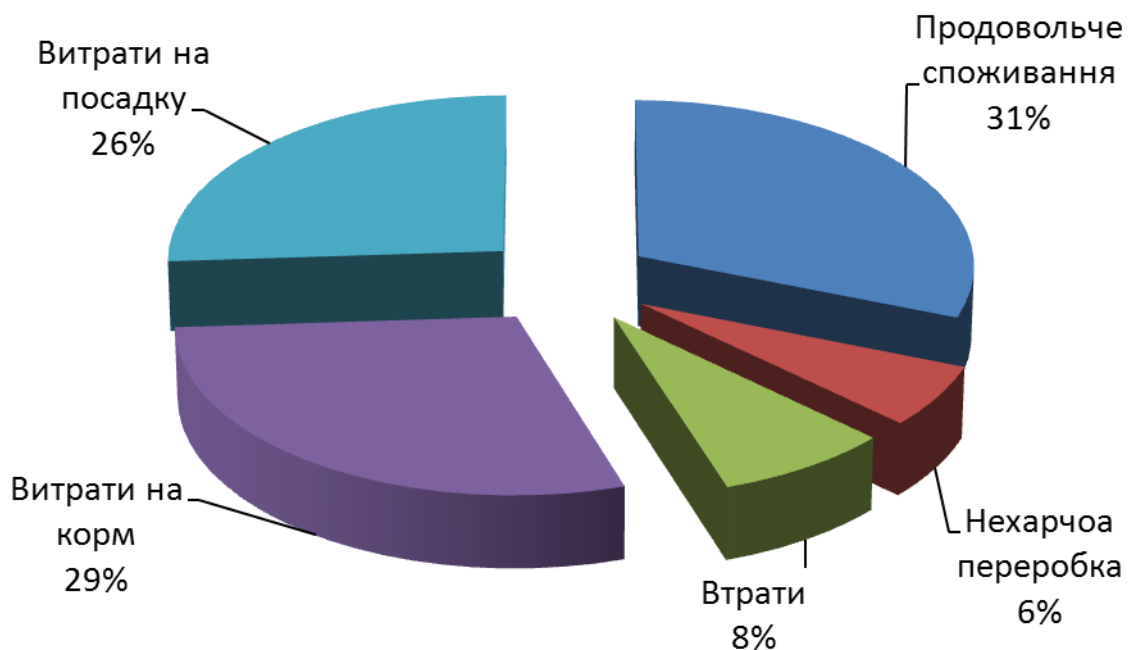


Рис. 2.2. Структура використання картоплі в Україні у 2023 році (Джерело Держкомстат України).

У 2013-2014 маркетинговому році навіть при збільшенні виробництва, Україні навряд чи вдасться обійтися без імпорту картоплі. Приклади імпорту цього продукту спостерігалися у попередні роки. Впродовж останніх 10 років найбільше завозили картоплі у 2006 році, а саме 21 тис. т та у минулому році - 30 тис. т. Необхідність ввезення картоплі з-за кордону обумовлена двома

основними причинами. По-перше, відсутністю розвинених каналів просування продукції від дрібнотоварного виробника до різного рівня споживачів на ринку, а по-друге - невисокою якістю продукції, яка пропонується вітчизняними виробниками. За прогнозами експертів, ціни на привезену товарну картоплю будуть на 20-25% вищими, ніж на вітчизняний продукт.

Світове виробництво

У світі вирощують понад 300 млн. т картоплі. Середня її урожайність - близько 100 ц/га. Для порівняння - лідери за цим показником (США, Нова Зеландія, європейські країни) збирають у середньому по 400 ц/га.

Світове виробництво картоплі дедалі збільшується. Загалом її вирощують понад 150 країн у найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних умовах. Основну частину картоплі виробляють в Азії та Європі. Серед провідних виробників Європи виділяють Росію, яка концентрує 11,7% світового (28,6% європейського) врожаю картоплі; Україну, на частку якої припадає 6,1% (14,9% європейського), Білорусь - 2,6% (6,3% європейського).

Першість у торгівлі насінням картоплі належить Голландії. Ця країна контролює до 70% світової торгівлі насінням картоплі, експортуючи близько 700 тис. т продукції щорічно до 80 країн світу. І це при тому, що площі, відведені в країні під вирощування посадкового матеріалу, не перевищують 35-40 тис. га. Всього ж, за оцінками аналітиків, щорічний світовий експорт насіння картоплі сягає до 1 млн т.

Враховуючи світові тенденції розвитку картоплярства, пріоритетним завданням подальшого реформування цієї галузі в Україні є налагодження виробництва конкурентоспроможної продукції за сортовими характеристиками, якістю і ціною. Саме за дотримання зазначених умов картопля українського походження зможе ефективно конкурувати з іноземними сортами не тільки на внутрішньому, а й на зовнішньому ринках.

Перспективи розвитку картоплярства в Україні

Зростання виробництва картоплі не вирішує існуючих проблем галузі, а навпаки їх загострює. Ринок картоплі досяг тієї межі, за якою мають бути вжиті відповідні заходи, спрямовані на врегулювання внутрішніх потреб та обсягів виробництва.

Дрібнотоварне виробництво картоплі, що домінує понад 15 років в Україні, є малорегульованим та прогнозованим. Відтак, внутрішній ринок є незахищеним від можливого зменшення виробництва, що спостерігалось торік, та перевиробництва продукції як цьогоріч. Тому наразі доцільно розглянути можливість державної підтримки розвитку картоплярства на промисловій основі, тобто у сільськогосподарських підприємствах. В основі такої підтримки мають бути державні та регіональні програми розвитку галузі.

До того ж потребує збільшення фінансування наукова діяльність у галузі картоплярства. Питання виведення нових пристосованих до зміни клімату, нематодостійких, високоврожайних сортів, їх апробація на дослідних (експериментальних ділянках), реалізація товаровиробникам мають знаходити порозуміння та підтримку на рівні місцевих та державних владних структур.

Не викликає сумніву необхідність розбудови заготівельно-збутової мережі. Більшість вирощеної товарної продукції не знаходить покупців через відсутність можливості її продажу. До того ж не всі виробники мають умови для тривалого її зберігання, тому багато продукції просто псується. Мережа заготівельно-збутової кооперації, яка існувала за радянських часів, була зруйнована, а натомість сучасна, ринкова ще не побудована. Влада здійснює перші кроки з налагодження кооперативних відносин на ринку сільськогосподарської продукції, які є вкрай необхідними, але не в змозі розв'язати існуючу проблему. Створення власних кооперативів виробників з подальшим продажем продукції через оптово-продовольчі ринки, мережі супермаркетів, громадського харчування є бажаним результатом у розбудові сучасної заготівельно-збутової мережі.

Комерційні структури потенційно можуть долучатися до цієї роботи, беручи на себе відповідальність з організації вирощування якісного товару на договірних засадах із постачанням сортового посадкового матеріалу та закупівлі готової продукції за попередньо погодженими цінами. Проте для отримання результату від такої діяльності потрібні значні інвестиції у розвиток інфраструктури.

При вирішенні назрілих проблем розвитку галузі Україна зможе стабілізувати ситуацію на внутрішньому ринку, забезпечити продовольчі й інші потреби в картоплі та поступово нарощувати експорт якісної продукції на світові ринки.

На нашу думку, основні причини значного зниження рентабельності виробництва картоплі в більших господарствах криються у використанні в них поряд із середніми переважно різних причіпних бункерних комбайнів одного типорозміру (дворядних) і недостатнє число транспортних засобів для вивозу врожаю з поля. Знижує ефективність застосування техніки також недостатній рівень розвитку інфраструктури господарств.

Доктрина продовольчої безпеки України передбачає задоволення потреб країни в картоплі на 95% за рахунок власного виробництва. Для цього необхідно збільшити обсяги його рентабельного виробництва в господарствах на основі сучасних агротехнологій. У них повинні органічно сполучатися високопродуктивні сорти картоплі, передова агротехніка, комплекси або набори сучасної техніки різної технологічної конфігурації й продуктивності з урахуванням типів господарств і зональних особливостей.

Необхідні нові умови ведення сучасного с.-г. виробництва, коли більш продуктивними і ефективними стають великі виробники. Вони вимагають збільшення випуску сучасних високопродуктивних комплектів техніки, подальшого розвитку на місцях матеріально-технічної бази зберігання й переробки бульб.

Науково-технічний потенціал розвитку машинних технологій

Комплект польових машин, що широко застосовувався в українському картоплярстві агрегувався з колісним трактором кл. 1,4. Нові більш продуктивні й енергоємні машини (фрезерні культиватори, саджалки й комбайни з бункерами підвищеної місткості, великовантажні причепа й ін.) агрегуються з колісними тракторами кл. 2, які стають основною енергетичною базою сучасних польових машин для картоплярства. У той же час для картоплярства нашої країни з більшою кількістю дрібноконтурних полів для роботи на легких ґрунтах з машинами, що мають пасивні робітники органі, основним залишається трактор кл. 1,4.

Успішне застосування машинних технологій визначається виконанням усіх робіт в оптимальні агротехнічні строки. У цьому випадку велике значення мають питання поєднання рядності (ширини захвата) у комплексах машин по виробництву і збиранню картоплі. Для виробників невеликих об'ємів картоплі доцільно мати технології переважно на базі дворядної системи садильних машин з однорядним комбайном. Для середніх виробників – на базі чотирирядної саджалки й дворядних причіпних бункерних комбайнів. Великі виробники потребують високопродуктивних комплексів.

Слід зазначити, що за рубежом розвиваються конструкції високопродуктивних самохідних картоплезбиральних комбайнів (дворядних бункерного типу з місткістю бункера до 12 т і чотирирядних елеваторного типу).

У якості базових моделей спеціальних машин, що утворюють комплекси, доцільно прийняти машини:

- вертикально-фрезерний культиватор для основної обробки ґрунтів;
- горизонтально-фрезерний культиватор і культиватор-підгортальник КГП-4 для підготовки ґрунту до посадки й догляду за посівами;
- модульну картоплесаджалку серії СР;
- картоплезбиральний комбайн Variant.

Комплекти спеціальної техніки і набори малої продуктивності призначені в основному для групи дрібних господарств із площею обробітку картоплі 10-50 га. Набори машин більшої продуктивності можуть бути використані на площі 30-100 га. При посадках на площі 70-300 га основну масу прибраних бульб необхідно зберігати на місцях у сучасних сховищах. Для таких господарств потрібні комплекти середнього типорозміру. Вони також можуть знадобитися як більш дрібним, так і більшим господарствам.

Високопродуктивні комплекти знайдуть застосування переважно в господарствах із площею посадки більш 300 га й розвиненою сучасною базою зберігання, а в окремих випадках – і в ряді господарств попередніх груп. Можуть застосовуватися різні типи комбайнів і способи збирання із закладкою бульб у свої сховища.

1.3. Характеристика виробничо-господарської діяльності ТОВ «Край» Хмельницької області

Землі господарства розміщені навколо с. Рокині на рівнині із значними підвищеннями в західній частині. Вони протягуються від села на відстань 3-4 км, що дає змогу розбивати поля правильної форми. Розміри полів в основному становлять 110-130 гектарів, що дає змогу зосереджувати значну кількість техніки на одному полі.

Основна частина населення працює в господарстві. Переважна кількість працівників господарства становлять люди середнього і похилого віку. Наприклад середній вік механізаторів становить 40 років. Крім постійних працівників в виробничій діяльності господарства активну участь приймають підлітки і пенсіонери.

Господарство має сприятливі умови для виробництва продукції рослинництва, у тому числі картоплі.

Середня довжина гонів полів 800-900 м, питомий опір ґрунтів складає 49-54 кН/м².

В середньому за рік випадає 500-550 мм опадів. При сприятливому їх розподілі створюються умови для одержання високих врожаїв картоплі, зернових та інших культур.

Свою фінансово-господарську діяльність агрофірма здійснює на засадах товарно-грошових відносин. Підприємство самостійно визначає структуру та обсяги виробництва, в тому числі кооперацію з іншими виробниками та партнерами, затверджує доходи і видатки, самостійно обирає для обслуговування банківські, кредитні та страхові установи.

1.3.2. Виробнича діяльність у рослинництві

Господарство має такі земельні угіддя, га:

Всього с.г. угідь	–	2696,7
в т.ч. ріллі	–	1995,8
сінокоси	–	265,2
пасовища	–	257,7

Таблиця 1.1

Структура посівних площ

С.г.культура	Площа, га
Зернові та зернобобовві	1900
з них:	
Озима пшениця	400
Цукрові буряки	200
Картопля	100
Кукурудза силос	150
Кукурудза на зерно	350
Соняшник	200
Ріпак озимий	250
Однорічні трави сіно	150
Багаторічнітрави сіно	100

В господарстві проводилась робота по підвищенню родючості ґрунту, зволожені ділянки осушують, на природних кормових угіддях проводиться поверхнєве та корінне покращення з посівом травосумішей. В залежності від різниці ґрунтового шару застосовують передові агротехнічні засоби, які зводяться до правильної системи обробки ґрунту, сортозаповненню і сортозміні сільськогосподарських культур, внесенню певної кількості органічних і мінеральних добрив.

Для досягнення більш високих показників в урожайності сільськогосподарських культур велике значення мають заходи по його підвищенню, зокрема освоєнню запроєктованих сівозмін, збільшенню норм внесення органічних і мінеральних добрив, введення районованих сортів і гібридів.

Виробництво продукції рослинництва в 2023 р. подані в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Виробництво продукції рослинництва

Назва культури	2022 рік			2023 рік		
	площа, га	урожайність, ц/га	валовий збір, ц	площа, га	урожайність, ц/га	валовий збір, ц
Озима пшениця	400	36	14400	400	38	15200
Цукрові буряки	200	210	42000	200	260	52000
Картопля	100,0	120	12000	100,0	130	13000
Кукурудза силос	150,0	350	52500	150,0	355	53250
Кукурудза на зерно	350,0	38	13300	350,0	37	12950
Соняшник	200,0	19	3800	200,0	20	4000
Ріпак озимий	250,0	18	4500	250,0	17,5	4375
Однорічні трави сіно	150,0	29	4350	150,0	26	3900
Багаторічнітрави сіно	100,0	35	3500	100,0	34	3400

1.3.3. Технічна оснащеність господарства

Машинно-тракторний парк господарства оснащений технікою, яка повністю задовольняє процес ведення сільськогосподарського виробництва.

Наявність тракторів і автомобілів по марках приведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.4.

Перелік сільськогосподарських машин і обладнання

Сільськогосподарська машини і обладнання	Марка машини	Кількість
1	2	3
Плуги	ПЧ-2,5	1
	ПЛН-5-35	4
	ПЛ-3-35	5
	ПНП-4-40	2
	ПЛП-6-35	2
	ПЯ-3-35	2
	ПТК-9-35	1
	ПНЛ-8-40	1
Луцильники	ЛДГ-10А	2
	ЛДГ-5	1
Борони	БДТ-7,0А	3
	БЗСС-1,0	18
	БЗТС-1,0	12
	БМШ-15	4
Культиватори	КНО-2,8	4
	КПС-4	3
	УСМК. 5,4	2
	КПЗ-9,7	2
	КПШ-9	1
	КПГ-2-150	1
	КРН-4,2	1
Зчіпки	СП-11А	3
Сівалки	СЗУ-3,6	2
	ССТ-8А	4
	СЗ-3,6	2
	СЗТ-3,6	2
	СУПН-8А	2
Картоплесаджалки	КСМ-4	1
	КСМ-6	1
Машини для внесення добрив	ПРУ-10	3
	РОУ-5	2
	РУМ-8	4

	1 РМГ-4 МВУ-0,5 РЖГ-8	1 2 1
Обприскувачі та обпилювачі	ОПШ-15-01 ОП-2000-2 ОВТ-1А	2 1 1
Збиральна техніка	ЖВН-6 ЖРБ-4,2 КМД-6 КИР-1,5 КРН-2,1 КПП-3 КНФ-2,1 ФН-1,4	2 1 1 1 1 1 1 1
Машини для післязбиральної обробки зерна	ЗАВ-40 ОВС-25 СОМ-300 СПС-5 ЗПС-100	1 1 1 1 1
Картоплезбиральна техніка	УКВ-2 КПК-3 ККУ-2 КСП-15Б	2 1 1 2
Тракторні причепа	2ПТС-6 2ПТС-4-793 1ПТС-2	6 4 1

Господарство має частково застарілу матеріально-технічну базу. Це 19 тракторів, відповідний не повнокомплектний комплекс сільськогосподарських машин (табл. 1.4). Це не дає можливість ефективно господарювати, але за останні роки в зв'язку з кризовим становищем в сільському господарстві прибутки значно зменшились.

Господарство планує до 2015 р. придбати відповідні засоби механізації рослинництва і тваринництва.

1.3.4. Аналіз економічної ефективності виробництва картоплі

Картопля відноситься до числа найважливіших сільськогосподарських

культур різностороннього застосування. Це цінний продукт універсального призначення – продовольчого, фуражного і технічного.

Останні два роки в господарстві збирався дуже низький урожай картоплі, близько 120 ц/га. Із-за низької якості техніки, що використовується при виробництві картоплі, неінтенсивної технології та несприятливих кліматичних умов виробництво картоплі у господарстві ведеться із збитками для себе. Собівартість виробництва картоплі становить 265 грн/ц, а затрати праці близько 30 люд. год./га.

Таблиця 1.5

Економічна ефективність вирощування та збирання картоплі в господарстві

	2021	2022	2023
Площа, га	130	100	100
Врожайність, га	150	120	130
Валовий збір, ц	19500	12000	13000
Собівартість 1 ц продукції, грн	260	270	265

В структурі посівних площ картопля займає біля 10%. Великий вплив на приріст врожаю мають виробничі умови, а також правильна організація проведення всього комплексу робіт по догляду за картоплею. Приріст врожаю забезпечується додатковими затратами праці і засобів на 1 га.

2. ПРОЕКТОВАНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

2.1. Місце в сівозміні

Картопля може давати добрі врожаї після різних попередників. Розміщують її після озимих зернових, зернобобових, однорічних і багаторічних трав, кукурудзи на силос. На Поліссі кращими попередниками є люпин на зелене добриво і зерно. Високі врожаї збирають також після льону, озимих культур, багаторічних трав. Картоплю часто рекомендують для монокультурного вирощування. Проте беззмінне вирощування на одному і тому ж полі приводить до сильного розвитку хвороб і шкідників, з якими є значні проблеми і при дотриманні чергування культур. Навіть на родючих ґрунтах, при систематичному удобренні, врожаї картоплі при повторному вирощуванні неминуче зменшуються на 30% і більше. Тому повертати картоплю на попереднє місце в сівозміні можна не раніше ніж через 3-5 років.

Картопля є одним з кращих попередників для озимих та ярих зернових, льону.

Обробіток ґрунту

Основним завданням обробітку ґрунту під картоплю є глибоке розпушування орного шару, створення сприятливого водно-повітряного режиму, знищення бур'янів, нагромадження і збереження вологи, поліпшення поживного режиму ґрунту, забезпечення добрих умов для діяльності мікроорганізмів. Система обробітку під картоплю передбачає проведення основного і передпосівного обробітку та догляд за посівами.

Після стерньових попередників зразу ж за збиранням проводять лушення. На полях з коренепаростковими бур'янами (осот, молочай, берізка польова) перший раз дискують на глибину 6-8см (ЛДГ-10, ЛДГ-15), а другий - у період утворення розеток цих бур'янів - на глибину 10-12см з використанням полицевих луцильників ППЛ-5-25, ППЛ-10-25. Після появи сходів бур'янів поле орють плугом з передплужниками (ПЛН-5-35; ПЛН-6-35) на глибину 28-30 см, але не глибше наявного орного шару. На полях з кореневищними

бур'янами (пирій, свинорий, гострець) друге-третє лушення поводять на глибину залягання кореневищ (не менше 10-12см) дисковими боронами БДТ-3, БДТ-7, БД-10Б). В кінці вересня, на початку жовтня після чергового відростання бур'янів (фаза розетки у коренепаросткових і фаза "шилець" в пирію), бур'яни глибоко заорюють. Для підвищення родючості ґрунту і урожайності картоплі, важливо збагачувати поле органікою. Для поповнення органічною масою при збиранні зернових чи зернобобових, солома подрібнюється комбайном і рівномірно розстеляється на поверхні ґрунту. Вносяться азотні добрива з розрахунку N10 на 1т соломи. За допомогою дискових борін солома, стерня, і добрива перемішуються з ґрунтом. Після цього (не пізніше 1-10 серпня) зразу ж висівають швидкорослі капустяні культури - редьку олійну, гірчицю чи ін. Для сівби використовують розкидачі мінеральних добрив (НРУ-0,5; МВУ-900), які забезпечують високу продуктивність. Щоб загорнути насіння і покращити його контакт з ґрунтом, поле після сівби боронують і коткують. Сіють також зерновими сівалками типу СЗ-3,6 чи СЗУ-3,6. За два місяці вегетації урожайність зеленої маси сидератів досягає 150-200 ц/га. Вона якісно приорюється разом з соломою плугами з передплужниками на глибину не менше 25- 27 см . Використання соломи і сидератів покращує структуру ґрунту і рівноцінно, за своїм впливом на врожайність картоплі, внесенню 30-40 т/га органічних добрив. Під картоплю можна застосовувати напівпаровий обробіток ґрунту, що включає лушення стерні, оранку в першій половині серпня і 2-3 поверхневих обробітки. На запливаючих ґрунтах навесні проводять повторну оранку плугами без полиць на глибину 25 см . Весняне приорювання органіки менш ефективно, ніж осіннє і приводить до зниження врожайності. Якщо планується садіння в попередньо нарізані гребені, то восени поле після оранки культивують і нарізають гребені висотою 18- 20 см з допомогою КРН-4,2; КРН-5,6. Гребені цими знаряддями на легших ґрунтах можна нарізати навесні після розпушування ґрунту фрезою. Ефективним є застосування фрезерного

культиватора КГФ-2,8. При нарізанні гребенів одночасно з садінням, весняний обробіток полягає у закритті вологи шляхом боронування і 1-2 культивації на глибину 12- 15 см .

Внесення мінеральних та органічних добрив. На формування 10,0 т картоплі потрібно 40–60 кг д. р. азоту, 15–20 – фосфору, 70–90 – калію, 20–40 – сірки, 10–25 – магнію, 25–50 кг д. р. кальцію й низки мікроелементів. На дерново-підзолистих суглинистих і супіщаних ґрунтах треба вносити 50–60 т/га органічних добрив з осені або під попередню культуру. Весняне внесення органічних добрив, особливо на суглинистих ґрунтах, затримує терміни проведення польових робіт і спричинює значне переущільнення ґрунту, а отже, й погіршує якість і врожайність картоплі. Кращими формами органічних добрив під картоплю є солом'яний гній, що добре перепрів, і торфогноєві компости, які сприяють збільшенню запасів гумусу в ґрунті. Якщо немає гною, тоді доцільно використовувати сидерати. Обов'язкові вимоги під час внесення будь-яких видів органічних добрив – рівномірність їхнього розподілу на поверхні поля й швидке загортання в ґрунт після розкидання. Заорювання сидеральних культур (редьки олійної, ріпаку, озимого жита, люпину) з врожайністю біомаси понад 20 т/га еквівалентне внесенню 30 т/га органічних добрив. Мінеральні добрива під картоплю традиційно вносять до висаджування – розкидаючи, або локально – під час посадки саджалками. Норми мінеральних добрив визначають із урахуванням родючості ґрунту, кількості й форм органічних добрив, які вносять, запланованої врожайності. Дози органічних і мінеральних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах за бажаної врожайності на насінницьких посадках 15–30 т/га становлять 40 т/га органічних, 50–60 кг/га д.р. азотних та відповідно до вмісту в ґрунті фосфору (низький – Р60–110 та високий – Р20–50) та калію (К70–120 та К30-60). Для посадок на продовольчі й технічні цілі при запланованій урожайності 15–40 т/га становлять 50–60 т/га органічних, 50–120 кг/га азотних та відповідно до вмісту в ґрунті фосфору (Р60–140 та Р15–20) й калію (К70–160 та К15–20). Повну дозу азотних добрив

на дерново-підзолистих середньосуглинистих ґрунтах застосовують під культивуацію або нарізання гребенів в один прийом, на супіщаних – у два. За потреби проведення підживлення (особливо на легких ґрунтах) вносять до 30–40 кг/га д. р. за висоти рослин 10–15 сантиметрів. Кращі форми азотних добрив для підживлення – калієва й аміачна селітри, або КАС. Фосфорні добрива на середньо- і важкосуглинистих ґрунтах вносять восени, на легкосуглинистих – під передпосівну культивуацію. В разі використання саджалок із туковисівальними апаратами їх вносять у рядки з нормою 20–30 кг/га діючої речовини. Калійні хлорвмісні добрива рекомендується застосовувати восени під основний обробіток ґрунту; на супіщаних і піщаних ґрунтах можливе весняне внесення. Під час вирощування картоплі використовують такі форми добрив: азотні – сульфат амонію, карбамід, калієва селітра, КАС; фосфорні – амофос, суперфосфат, амонізований суперфосфат; калійні – калій хлористий



гранульований, калій хлористий дрібний, калій хлористий грубозернистий, сіль калійна змішана; комплексні повільнодіючі – азотно-фосфорно-калійні: нітрофоска, нітроамофоска. У боротьбі з паршею звичайною частину мінеральних добрив доцільно замінювати на фізіологічно кислі форми (суперфосфат, сульфат амонію).

Садіння. Підготовка насіння, сорти. Підготовка насінневого матеріалу - трудомісткий процес, що передбачає не тільки добре збереження бульб під час зимівлі, а й комплекс робіт навесні. Насамперед бульби перебирають, відбираючи гnilі, пошкоджені і нестандартні. Якщо восени на зберігання закладались бульби різного розміру, їх сортують на картоплесортувальних пунктах КСП-15; КСП-25 на 3 фракції: дрібну - 30- 50 г ; середню - 51- 80 г і велику - понад 80г. Великі бульби ріжуть. Відсортовані для садіння бульби прогрівають на сонці впродовж 2-3-х тижнів до утворення проростків завдовжки 5 мм . їх накривають плівкою, підтримуючи температуру 12-15°C вдень і 5 °C вночі. Пророщують бульби у теплих приміщеннях (15°C), на

світлі, з доброю вентиляцією впродовж 15-30 днів. Пророщування особливо ефективно при вирощуванні ранньої картоплі. Перед садінням, або під час садіння, картоплю протруюють. На поверхні бульб знаходяться бактерії фітофторозу, ризоктоні-озу, фомозу, сухої гнилі та інших хвороб. Бульби сильно перепа-ражуються під час сортування. Тому фунгіциди, що наносяться на поверхню бульб, є своєрідним захисним екраном проти пікодо-чинних організмів. Протруювання зменшує кількість патогенів у 5-7 разів.

Використовують дітан М45 (2,0-2,5 кг/т) проти ризоктоніозу; полікарбацин (2,6-2,7 кг/т) проти фітофторозу, парші, мокрої гнилі; фундазол, престиж, який має фунгіцидну та інсектицидну дію (проти ґрунтових шкідників). Витрати робочої рідини - 20 л/т. Разом з протруюванням бульби картоплі бажано обробити стимулятором та мікроелементами, проте слід зауважити, що це потрібно робити не раніше як за 3-4 години до садіння. Весняне протруювання знижує випадання рослин, збільшує число продуктивних пагонів і розвиток листової поверхні рослин, зменшує розвиток хвороб під час вегетації і забезпечує приріст урожаю на 50-70 ц/га.

Способи садіння. Садять картоплю широкорядним способом з відстанню між рядками 70-80 см залежно від існуючого комплексу машин. Є такі способи садіння: гребеневий, безгребеневий, посадка на грядках. Гребеневим способом або садіння в гребені, попередньо нарізані, здійснюють саджалками САЯ-4А, КСМГ-4, КСМГ-6, КС-4. Ґрунт під гребенем повинен бути розпушеним. Безгребеневим способом вирощують переважно на присадибних ділянках, при цьому гребені формуються не при садінні, а під час одного-двох підгортань рослин. Для зменшення пошкодження кореневої системи колесами трактора рекомендується така схема садіння $[(80 \times 60) \times 2] \times 25-40$. По ширших міжряддях (80 см) проходять колеса трактора. Чергуються два рядки на 60 см і два на 80 см при 4-х рядковій саджалці і культиваторі. Відстань в рядку між бульбами 25-40 см. На грядках садять саджалкою КСМ-3А.

Глибина садіння. Бульби садять на глибину 5- 6 см від вершини гребеня з наступним нагортанням ґрунту. При надмірно глибокому садінні бульби нового врожаю розміщуються глибоко, що ускладнює механізоване збирання. Крім того, сходи з'являються пізніше, часто зріджені і невіривняні внаслідок ураження ризоктоніозом, особливо в роки з холодною і затяжною весною.

Перевагу має мілке садіння (4-5 см) і подальше нарощування гребенів під час міжрядних обробітків. Мілке садіння дозволяє бульбам краще прогріватись і проростати, а пізніше нагортання ґрунту дає змогу боротись з бур'янами.

Густота садіння. На 1га в Поліссі має бути 55-60 тис. кущів для продовольчої та 60-70 тис. кущів для насінної картоплі. У Лісостепу - відповідно 50 і 55 тис./га. Залежно від розміру бульб на 1га висаджують 2,5-4,5т. Якщо садити бульби близько одна до одної, то зростає внутривидова конкуренція між кущами картоплі. Фактичну густоту садіння картоплі перевіряють в полі, піднімаючи один загортач саджалки на відстані 14,3 метра. Кількість бульб, що висаджуються на цій відстані після помноження на 1000, дасть фактичну густоту їх на 1га. Рекомендується встановлювати густоту садіння залежно від розміру фракції насіння. Бульби масою 30-50 г висаджують у кількості 65-70 тис/га, 50-80г - 55-60 тис/га і 80-100г -50 тис/га. Важливим показником для встановлення густоти садіння є густота стебел. Кожне стебло є самостійною рослиною з власною кореневою системою. Вони пов'язані між собою тільки спільним походженням від однієї материнської бульби. На 1 га має бути 180-200 тис. стебел, а на насінницьких посівах 200-250 тис/га. Необхідно враховувати, що бульби, залежно від сорту, масою 30- 50 г здатні утворити 1,8-4 стебла; 50- 80 г - 2,1-4,9 стебла; 80- 120 г - 2,7-6 стебел. Тобто чим більші бульби - тим менша густота садіння.

Строки садіння. Оптимальні строки садіння картоплі настають при прогріванні ґрунту до 5-8 °С на глибині 10-12см. Це припадає на квітень. У зоні Полісся і Лісостепу садять зразу ж після завершення сівби ярих зернових. Насамперед висаджують пророщені бульби ранньостиглих сортів для

одержання ранньої продукції, мінімальна температура проростання якої на 2°C нижче. Її необхідно висадити до 10 квітня. Потім висаджують картоплю на насінницьких посівах та для продовольчих цілей. Закінчують садіння різними бульбами у добре прогрітий ґрунт. При ранньому садінні в стислі строки кущі виростають до настання літньої спеки, а врожай формується до настання масового поширення фітофтори. В окремі роки з холодною весною при садінні пізніше - в третій декаді квітня - урожайність не знижується, порівняно з ранніми строками садіння (1-20 квітня). Різко зменшується урожайність бульб при садінні в травні.

Останнім часом в Україні використовують картоплесаджалки фірм далекого зарубіжжя Grimme, Gramer Kverneland та ін. з ложко-пасовими і ложко-ланцюговими садивними апаратами.

Догляд. Догляд за посівами проводять для знищення бур'янів, поліпшення повітряного і водного режимів ґрунту, запобігання непродуктивним втратам вологи, захисту від хвороб і шкідників та одержання запрограмованого врожаю. Він полягає в суцільному розпушуванні ґрунту до і після з'явлення сходів, розпушування в міжряддях з присипанням бур'янів ґрунтом в рядках та обприскування для захисту від шкодо-чинних організмів. Якісний обробіток ґрунту забезпечують культиватори КОН-2,8ПМ, КОН-2,8А, КРН-4,2Г, КРН-5,6Д, що комплектуються з роторними (БРУ-0,7) та сітчастими боролами. Для формування бульб потрібний добрий доступ повітря. Від садіння до сходів проходить 15-25 днів, а до змикання рядків - 40-60 днів. У цей період гребені необхідно обробляти. Насіння бур'янів проростає через 4-6 днів. Важливо не запізнитись з першим обробітком і знищити пророслі бур'яни до їх сходів. Тому перше досходове розпушування найдоцільніше починати на 5-7-й день після садіння. На культиватор ставлять стрільчасту лапу (лапу-підгортач чи дисковий підгортач при необхідності підрівняти гребені або збільшити їх об'єм), дві долотоподібні лапи з ротаційною або сітчастою бороною позаду. Глибина ходу лап-підгортачів 6-8см, долота розпушують

грунт на 12-14см. Якщо вологи недостатньо, на піщаних ґрунтах глибину розпушування зменшують до 8-10см. Борони повинні рівномірно обробляти ґрунт на глибину 3-4см, руйнувати кірку, зчісувати бур'яни. При роботі агрегату недопускається витягування з гребенів бульб і пошкодження сходів картоплі.

Друге досходове розпушування проводять на 12-14-й день після садіння. Використовують ті ж робочі органи. Замість долот ставлять лапи-бритви для підрізання бур'янів у гребенях. При використанні лап-бритв глибина садіння бульб повинна становити не менш 10 см, щоб при зрізанні гребенів не пошкоджувались рослини картоплі.

В умовах холодної весни та при ранніх строках садіння виникає потреба у третьому досходовому розпушуванні. Його роблять в міру проростання бур'янів, або появи кірки на гребенях, що буває після дощів.

Перший післясходовий обробіток міжрядь проводять на глибину 12-14 см двома-трьома долотами. Лапи-підгортачі встановлюють на глибину 6-8 см. Одночасно присипають сходи бур'янів і картоплі шаром ґрунту 2-3 см. Рослини картоплі не бояться присипання, збільшуючи при цьому розміри власної кореневої системи. Бур'яни під шаром ґрунту гинуть. Ранні сорти присипають у фазу повних сходів, середні та середньопізні - до висоти рослин 3-5 см. Крім того, цей агрозахід захищає молоді рослини від травневих приморозків і пошкодження старими колорадськими жуками, зростає врожайність.

Другий післясходовий обробіток (через тиждень) проводять тим же набором лап. Якщо дозволяє висота рослин, сходи бур'янів і картоплі присипають шаром землі 2-3 см. Важливо присипати гребені, якщо ця операція не була проведена під час першого досходового обробітку.

Багаторазове присипання кущів картоплі (навіть за висоти 5-7 см) для формування більшої кількості столонів доцільне лише для середньопізніх та пізніх сортів. Більш ранні сорти з коротким періодом вегетації витратять свою

енергію росту на формування бадилля і не встигнуть сформувати високий урожай бульб.

Третій післясходовий обробіток полягає в підгортанні рослин. Проводять його коли рослини досягають висоти 18-25 см . Для цього використовують лапу-підгортач. Глибина розпушування 10-12 см . При швидкості руху агрегату 8-9 км/год ґрунт засипає бур'яни в рядках. Оптимальна висота гребеня - 25 см .

Кращі результати, особливо на зв'язних ґрунтах, одержують при використанні дискових підгортачів-розпушувачів. Після підгортання, рослини картоплі швидко закривають гребені та зникаються в міжряддях.

Робочі органи культиватора не повинні підрізати кореневу систему, витягувати чи пошкоджувати рослини. Підгортачі мають насипати розпушений і рівний шар ґрунту товщиною 5-8 см на весь гребінь, привалюючи його до стебел картоплі і розпушувати при цьому бокові сторони гребеня і дно борозни. Для запобігання присипання бадилля картоплі, використовують пруткові ґрунтонаправлячі. Після підгортання картоплі, в міру появи сходів бур'янів, вносять у баковій суміші гербіциди тітус (50 г/га) і зенкор (200 г/га) з додаванням прилипача тренд 90.

Система удобрення. Картопля добре реагує на внесення добрив, особливо органічних. Найпоширеніше органічне добриво - гній. Його краще внести восени під оранку. Оптимальна норма 50 т/га. Підвищення норми до 60-80 т/га не завжди відповідає адекватному зростанню врожайності, крім того погіршується якість бульб, зокрема їх крохмалистість. Весняне внесення гною менш ефективне. Рідкий гній (100-120 т/га) найкраще вносити після жнив на подрібнену солому, придисковувати і висівати сидерати. Чим раніше органічні добрива зароблені в ґрунт, тим швидше і повніше будуть використані поживні речовини для весняно-літнього росту і формування бульб.

Урожаєм 200 ц/га бульб виноситься $N_{100}P_{40}K_{120}Mg_{25}$, тому потрібно вносити більше калію, засвоєння якого картоплею порівняно вище. Краще співвідношення азоту, фосфору, калію і магнію - $N : P : K : Mg = 1,1:1,0:1,3:0,3$.

У системі удобрення картоплі передбачається сумісне внесення органічних і мінеральних добрив. Рекомендовані норми мінеральних добрив на родючих (чорноземах) ґрунтах - $N_{70-90}P_{60-90}K_{80-120}Mg_{30-45}$. На бідніших ґрунтах норму добрив збільшують до $N_{90-120}P_{90-120}K_{120-150}Mg_{45-60}$. Фосфорні, калійні і магнієві добрива вносять восени під оранку, азотні під весняну культивуацію. Надмірні норми азоту можуть викликати нагромадження нітратів у бульбах. Щоб цього не допустити, краще з азотних добрив використовувати мочевину (карбамід $-CO(NH_2)_2$). CO використовується в процесі фотосинтезу, а NH_2 не дає нітратів. Нітрати нагромаджуються з NO_3 , що є в аміачній селітрі. Рекомендується вносити під картоплю сульфат амонію, який знижує ураження паршею.

Внесення 1ц аміачної селітри продовжує період вегетації на 5-7 днів, кожні 10т гною - на 1 день. Це необхідно враховувати, особливо при вирощуванні ранньостиглих сортів.

З калійних добрив краще вносити калімагнезію. Крім калію (28%), в ній є 8% магнію, який необхідний для формування високого урожаю бульб. Хлорвмісні добрива (калійна сіль, каїніт та ін.) знижують вміст крохмалю і смакові якості, затримують фотосинтез, підвищують вміст нітратів, тому використовувати їх під картоплю не бажано. Якщо з осені мінеральні добрива не вносилися, навесні застосовують складні добрива - нітроамофоска ($N_{17}P_{17}K_{17}$) та ін.

На формування 1 т бульб і відповідної кількості бадилля картопля виносить з 1 га ґрунту: кальцію (Ca) - 0,1кг, магнію (Mg) – 0,2кг, сірки (S) – 0,5кг, марганцю (Mn) – 4г, заліза (Fe) – 4г, цинку (Zn) – 4г, бору (B) – 0,7г, міді (Cu) – 2г, кобальту (Mo) – 0,05г.

Картопля доволі вибаглива рослина до багатьох мікроелементів зокрема магнію, міді, бору, марганцю та ін.

Хімічний метод боротьби з бур'янами. У насадженнях картоплі найбільш злісні і поширені такі бур'яни: кореневищні (пірій повзучий, хвощ

польовий); коренепаросткові (осот рожевий, осот жовтий, берізка польова, щавель); ранні ярі (свиріпа, гірчиця польова, редька дика, лобода); пізні ярі (мишій сизий і зелений, щиріца, плоскуха звичайна). Необхідно повністю використати можливості агротехнічного методу боротьби з бур'янами. Зокрема це підбір поля, попередника, якісний основний і весняний обробіток ґрунту, розпушення міжрядь. Якщо ефективність їх не достатня, необхідно застосовувати для знищення бур'янів гербіциди.

Препарати суцільної дії (раундап та ін.) використовують після збирання попередника по стерні, коли бур'яни (пирій) інтенсивно ростуть. На посівах картоплі застосовують наступні гербіциди Строки і норму внесення препаратів необхідно остаточно встановлювати, враховуючи рекомендації на упаковці.

Захист від хвороб. Рослини картоплі можуть сильно уражуватися хворобами, при цьому значно зменшується продуктивність. Великої шкоди посівам завдають фітофтороз, альтернаріоз, макроспоріоз, парша, гнилі бульб, вірусні хвороби, нематода. Заходи боротьби з хворобами дуже ефективні і забезпечують значний прибуток. Для захисту від хвороб застосовують агротехнічні методи (сорт, прочистки, попередник та ін). Проте в більшості випадків, вони можуть бути доповнюючими, а повний захист від ураження дає лише декілька-каразове внесення фунгіцидів. До появи хвороби профілактично насадження картоплі обробляють контактним фунгіцидом перед змиканням рослин у рядку (чемпіон, полікарбацін, дітан М-45, санкоцеб, хлорокис міді). Фунгіцид чемпіон, крім захисту від ураження фітофторозом, забезпечує захист від приморозків до мінус 5°C.

Другий обробіток проводять через 7-10 днів після першого контактним або контактним з локальною системною дією (курзат Р, танос). Наступні обробітки через 8-12 днів проводять системно-контактними фунгіцидами (акробат МЦ, ридоміл Голд МЦ, татту, оксіхом) з інтервалом у 10-14 днів.

Останній обробіток рекомендується проводити контактним фунгіцидом, у складі якого є мідь. Це запобігає проникненню конідій гриба з листків і стебел

у бульби (курзат, купроксат, хлор окис міді). На посівах картоплі рекомендується вносити такі препарати Чергування обробок фунгіцидами і кількість обприскувань залежить від стану посівів.

Картопляна нематода - хвороба, спричинена паразитичними черв'яками, що мають довжину 0,9-1,23 мм . Довжина її личинок 0,35-0,52 мм . Заражені нематодою рослини пригнічуються, нижнє листя жовтіє, бічне коріння ненормально галузиться, на них помітні, ніби висип, білі самки шкідника. Різко зменшується врожайність, бульби майже не формуються.

Для запобігання ураження нематодою не можна садити картоплю по картоплі, потрібно вирощувати нематодостійкі сорти, перевіряти садивний матеріал. Допомагає боротися з нематодою жито. Його висівають після викопування бульб і переорюють навесні. Помічено, що спалах нематоди після цього вщухає. Мабуть, жито негативно впливає на нематоду кореневими виділеннями. Важливим заходом є також вирощування капустяних культур (гірчиця, редька олійна), які стимулюють вихід личинок із старих цист. Для захисту від фітофтори використовують також народні методи. Зокрема є такі рекомендації обробки посівів:

1. На 10л води додають 40:50 г часнику і настоюють 10 діб, після цього проціджують і обприскують рослини.

2. На 10 частин води додають 1 частину коров'яка, настоюють 3-4 години і обприскують.

3. Піввідра лущиння цибулі заливають гарячою (65°C) водою, через добу проціджують, додають ще відро води і обробляють так, щоб рідина попала на всю вегетативну масу.

4. На 10 л води дають 1 кг кухонної солі (10%-й розчин) і обприскують рослини. Сіль утворює на листках плівку, яка перешкоджає проникненню в тканину інфекції. Захисна дія зберігається впродовж місяця, або поки плівку не змиє дощ.

Народні методи використовують в основному на присадибних ділянках, доцільність їх потребує додаткової перевірки.

Захист від шкідників. Основну шкоду на посівах картоплі наносить колорадський жук. Він відзначається великою плодовитістю і, ненажерливістю, пристосований до різних умов. Кожна самка може відкласти від 400 до 3000 яєць, личинки з яких можуть знищити картоплю на площі 2,5 га .

Картопляні поля обприскують перший раз під час масового виходу шкідника з ґрунту. Вдруге обробіток проводять після появи личинок, які завдають найбільшої шкоди. Обприскування повторюють при масовій появі нової хвилі молодих жуків.

Для знищення колорадського жука використовують інсектициди. Для запобігання розвитку у шкідника стійкості до інсектициду їх необхідно чергувати. Якщо оптимальні строки боротьби з колорадським жуком і хворобами співпадають, доцільно застосовувати бакові суміші інсектицидів і фунгіцидів з врахуванням їх сумісності. Сучасний асортимент інсектицидів представлений на ринку України фосфоро-органічними препаратами (золон, 35% к.е., волатон, 50% к.е. та інші), класом піретроїдів (децис, 2,5% к.е., карате, 5% к.е., арриво, 25% к.е., фастак, 10% к.е. та інші), класом інгібіторів синтезу хітину (номолт, 15% к.е., сонет, 10% к.е.). Найбільше застосування має клас піретроїдів, який постійно удосконалюється фірмами-виробниками. Однак, масштабне використання їх створює умови для розвитку резистентних популяцій, крім того, недоліком є те, що ця група інсектицидів негативно реагує на високу температуру навколишнього середовища.

Декілька років тому з'явилися інсектициди нового покоління: класу фенілпіразолових сполук-регент, 2,5% к.е., конфідор, 20% в.р.к. та класу ацетамідних - банкол, 50% з.п. Ці препарати відмінні від попередньо зазначених інсектицидів за унікальністю механізму дії, не реагують на високі температури повітря, а низькі норми витрати знижують їх негативний вплив на навколишнє середовище.

У середині 90-х років створено трансгенні сорти картоплі, що мають загальну назву "Новий лист", вегетативну масу яких не їсть жук. Вони містять природний білок, що захищає рослини від шкідника. Проте впровадження цих сортів обмежено до остаточного встановлення їх нешкідливості для людського організму. Існує багато народних методів і рецептів захисту рослин картоплі від колорадського жука, які можна використати на невеликих площах. Частина з них наведено нижче, проте ефективність їх не завжди висока, тому вказані народні методи потребують додаткової перевірки.

1. Березовий дьоготь (100 г) розводять в 10 л води і приготуваним розчином обприскують рослини картоплі для знищення колорадського жука.

2. Картоплю обприскують розчином 0,5 л меляси у 10 л води.

3. Настояти декілька днів 1/3 відра полину гіркого на відро води.

4. На 10 л води додають 1/2 відра листків тополі і кип'ятять 15 хв. Настояють 3-4 дні, обприскують, і жуки мають пропасти надовго.

5. На 10 л кип'ятку додають 1 кг деревного попелу, настоюють добу і добавляють ще відро води з розведеним господарським милом (40 г).

6. Зелену масу помідорів (1 кг) заливають відром (10 л) теплої води, настоюють 3-5 год і додають 40 г мила.

7. Є дані, що значний ефект забезпечує обпилення рослин деревним попелом.

8. У відро води всипають 100 г сухого гіркого перцю і варять впродовж 2-х годин. Потім додають у цей розчин трохи стружки господарського мила.

9. На відро води (10 л) додають 200 г стрілок чи головок часнику, настоюють добу і перед обприскуванням додають 40 г мила.

10. На відро води дають 300 г полину, 3 стручки гіркого перцю, 100 г молотого червоного перцю, 200 г трави болиголов, 200 г стебел часнику і 1/4 куска господарського мила. Настояють цю суміш 12 год і обробляють картоплю. Є дані, що 2 тижні жук не появляється на полі.

11. Подрібнений чистотіл (стебла, листя) варять 2 год у відрі води і настоюють 3 доби. Перед обприскуванням наполовину розводять водою.

12. Подрібнене листя кульбаби заливають водою і ставлять бродити на 10 днів, після цього проціджують і обробляють картоплю.

13. Рекомендується обприскувати соняшnikовою олією - жук боїться її запаху. На 10 л води дають 200 мл олії і 200 мл оцту.

14. Взяти 100 г листя грецького горіха, залити 2 л води, кип'ятити 5-10 хв. Розвести 200 г цього концентрату у 10 л води і обробити рослини.

15. Відро на третину заповнюють кропивою, заливають холодною водою, настоюють 3-4 доби і цим настоем обприскують рослини.

При обприскуванні необхідно рівномірно і рясно зволожувати вегетативну масу картоплі. Значної шкоди насадженням картоплі завдають личинки травневого хруща та жука-ковалика (дротяника).

Личинки травневого хруща після першої та другої зимівлі починають під'їдати коріння в кущі, в бульбах вигризають круглі ямки з нерівними краями (бульби можуть пошкоджуватись на 60-70 %).

Личинки жуків-коваликів (дротяники) у молодих рослин картоплі часто пошкоджують корені та кореневу шийку. Такі рослини в'януть, відстають у рості, а іноді всихають. Також личинки пошкоджують і бульби. Вони прогризають у бульбах м'якуш і роблять довгі нори. Пошкоджені бульби втрачають господарську цінність і часто загнивають при зберіганні внаслідок потрапляння в м'якуш бактерій та грибів.

Для боротьби з личинками травневого хруща та жука-ковалика бульби перед садінням обробляють препаратами престиж, 290 к.с. у нормі 1 кг/т бульб, який має інсектицидну і фунгіцидну дію.

Інсектицид маршал рекомендується використовувати проти всіх ґрунтових шкідників (медведки, дротяника, личинок травневого хруща).

Збирання врожаю. Ранню картоплю збирають до настання фізіологічної врожаю стиглості бульб. Ранні сорти на насіння збирають у серпні,

середньостиглі - в кінці серпня - до 15-20 вересня, пізньостиглі - до 1 жовтня. При зниженні середньодобової температури понад 7 °С, різко збільшується пошкоджуваність бульб при збиранні.

За 10-15 днів до збирання картоплі скошують бадилля. Ґрунт швидше просихає, бульби менше уражуються хворобами. Бадилля можна знищити хімічним способом. Це знижує захворювання, сприяє зміцненню шкірки бульб, прискорює фізіологічне дозрівання. На відміну від механічного скошування бадилля, яке припиняє наростання врожаю бульб, при хімічному знищенні продовжується інтенсивний відток поживних речовин з бадилля в бульби, і цим самим збільшується врожайність. За 12-14 днів до збирання, картоплю обробляють хлоратом магнію (25-30 кг/га), реглоном (2 л/га) або препаратом баста (3 л/га).

При збиранні картоплі застосовують пряме комбайнування, комбінований, роздільний способи. При комбайновому збиранні застосовують потоковий (зразу на сортувальний пункт КСП-15Б) або потоково-перевалочний способи (бульби зберігають в тимчасових кагатах під соломою 2-3 тижні, а потім сортують і засипають на зберігання).

Комбінований спосіб: збирають копачем-валкоутворювачем УКВ-2 картоплю з двох рядків і укладають валок в 2 рядки наступні. Залишені рядки з бульбами викопають комбайном ККУ-2 "Дружба", Е-665.

Роздільний спосіб застосовують при високій вологості ґрунту. Валки укладають не в міжряддя суміжних незібраних рядків, а на попередньо викопані бульби. Таким чином комбайн ККУ-2 підбирає виконану картоплю з двох, чотирьох або шести рядків. Збирають картоплю і картоплекопалками: КТН-2В, КСТ-1,4А, КСТ-1,4-2 (на грядках).

Зберігання бульб. До часу закладання бульб на зберігання значна частина їх (30-40%) пошкоджується. В середньому 18-20% бульб пошкоджується при збиранні, 6% - при перевезенні, 8% - при сортуванні. Особливо сильно травмуються бульби при надмірному застосуванні азотних

добрив, або коли бульби ще молоді, в холодну погоду. При зниженні температури від 13-15 °С до 7-8 °С механічні пошкодження збільшуються у 2-3 рази.

Для зниження втрат при зберіганні необхідно створити оптимальний водно-повітряний і температурний режим, захистити від попадання світла.

Оптимальною температурою в основний період зберігання є 1,5-2°С для ранньостиглих і близько 3-4°С для середньостиглих і 5-6°С для пізньостиглих сортів при відносній вологості повітря 85-95%.

Перед засипанням насінних бульб на зимове зберігання їх треба належно підготувати: просушити на сонці, а при можливості озеленити, витримавши на світлі два дні. Соланін, який утворився під дією світла, пригнічує розвиток грибків і бактерій.

Потім проводять сортування бульб з видаленням нестандартних за розміром, уражених, хворобами і пошкоджених механічно та шкідниками.

При зберіганні картоплі в картоплесховищах, останні за 30-45 днів до закладання бульб дезинфікують розчином з розрахунку 35 кг хлорного вапна на 100 л води або розчином формаліну. За два тижні до завантаження насінної картоплі сховища білять свіжегашеним вапном з розрахунку 2 кг на відро води з додаванням до розчину 100 г мідного купоросу.

У картоплесховищах з природною вентиляцією насінні бульби зберігаються в засіках при висоті шару бульб 1,0-1,2 м для ранніх і 1,2-1,5 м для середньостиглих і пізньостиглих сортів. При активній вентиляції картоплесховищ, висота насипу в засіках може збільшуватись до 3 метрів .

При зберіганні картоплі в кагатах їх обладнують системою припливно-витяжної вентиляції, встановлюючи душники й вентиляційні решітки над каналами. Постійні кагати роблять шириною 2 м і довжиною не більше 15-20 м з поглибленням в ґрунт не більше 20 см . Картоплю з перезвожених ділянок та в роки надмірного випадання опадів під час збирання, зберігають в тимчасових і постійних кагатах за методом активної вентиляції. При цьому

способі зберігання, картоплю кагатують після відокремлення на сортувальних машинах землі, рослинних решток, пошкоджених та явно уражених і хворих бульб.

Мокру картоплю попередньо вентилюють до повного обсихання бульб. Потім картоплю вентилюють у режимі охолодження. При цьому температура повітря, що подається вентилятором не повинна бути вище температури в кагаті.

Необхідна температура в кагатах підтримується закриттям і відкриттям душників та товщиною солом'яного і земляного накриттів.

Західноєвропейська (голландська) технологія з міжряддям 75 см.

Особливість цієї технології – садіння насінневих бульб на гладку поверхню безпосередньо після проведення передпосівного обробітку ґрунту. При цьому безпосередньо перед садінням зяб обробляють культиваторами з активними або пасивними робочими органами (залежно від фізико-механічного складу ґрунту) за один прохід агрегату на глибину розміщення насінневих бульб. Потім через 7–14 днів, після того як пройшов посадковий агрегат, одноразово формують максимально високі й широкі гребені або фрезерними гребенеутворювачами з активними робочими органами (для важких і середніх ґрунтів), або гребенеутворювачами з пасивними робочими органами (для легких ґрунтів). Подальші операції із захисту рослин картоплі від бур'янів, шкідників і хвороб здійснюють широкозахватними штанговими обприскувачами з використанням хімічних засобів. Потрібний режим живлення рослин за цією технологією формують у кілька етапів: перед проведенням зяблевої оранки і передпосівного обробітку ґрунту, під час садіння картоплі (якщо конструкція посадкового агрегату сприяє цьому) і позакореневого підживлення в період розвитку рослин із застосуванням штангових обприскувачів.

За даною технологією за два етапи обробітку ґрунту формується високооб'ємний гребінь із дрібногрудкуватою структурою, що забезпечує не

тільки вільний розвиток бульб, а й хорошу сепарацію ґрунту під час механізованого збирання картоплі. Мінімальна кількість проходів агрегатів у період вегетації унеможливує ущільнення міжрядь, формування грудок у шарі, що сепарується, покращує умови для росту й розвитку рослин. А те, що в шарі, де розміщуються бульби, немає великих грудок, не тільки обумовлює високу продуктивність техніки для збирання за рахунок хорошої сепарації, а й унеможливує пошкодження бульб гострими краями грудок. n обробіток картоплі по гребенях

Найбільшого поширення цей обробіток набув у зонах із недостатнім зволоженням, де кожна технологічна операція з обробітку ґрунту спричиняє значні втрати ґрунтової вологи, особливо у весняний період. Гребені формують восени за допомогою культиваторів-гребенеутворювачів із пасивними робочими органами після проведення зяблевої оранки. Волога, що випала пізно восени у вигляді опадів, узимку під дією негативних температур формує дрібногрудкувату структуру ґрунту всередині гребеня. Навесні ґрунт усередині гребенів прогрівається на один-два тижні раніше, ніж на гладкій поверхні. Тому можна посадити картоплю в прогрітій і рихлий ґрунт раніше, коли запас вологи достатній для сприятливого розвитку рослин навіть у посушливих умовах.

Обробіток картоплі на гребенях, заздалегідь нарізаних з осені, до мінімуму скорочує число проходів ґрунтообробних знарядь у період вегетації рослин (один прохід під час міжрядного обробітку ґрунту), що й забезпечує максимальне використання запасів ґрунтової вологи. Ця технологія дає можливість створити всі потрібні умови для вирощування високих урожаїв картоплі в посушливих умовах і забезпечити проведення механізованого збирання картоплі із застосуванням високопродуктивних комбайнів.

Останніми роками в сільськогосподарських підприємствах, фермерських і присадибних господарствах, а також на садово-городних ділянках почали обробляти більше сортів картоплі голландської селекції. Після сортоїспитанія

їх на держділянках більше 30 сортів з Нідерландів рекомендовано для вирощування в окремих регіонах України. Проте не всі з них любилися картоплеводам і залишилися для подальшого розмноження і використання. Поповнення сортименту картоплі продуктивними голландськими сортами практично не позначилося на підвищенні врожайності. Адже наша українська сортова картопля потенційно високоурожайна і навіть при неповному виконанні технології, що рекомендується, здатний давати 20- 30 т/га. Проте середня врожайність в господарствах приватного сектора трохи вище 11 т/га, тоді як у голландських фермерів вона складає 30-40 т/га.

Одночасно із завезенням в сільгосп підприємства голландських сортів учені і практики уважно вивчали голландську технологію обробітку картоплі. Вона розроблена для господарств, де великі картопляні поля, і передбачає використання спеціального набору сільськогосподарських машин. Картопля - культура рихлих ґрунтів, до бульб повинні безперешкодно поступати повітря і вода. Тому при його вирощуванні необхідно створити оптимальні умови для розвитку могутньої кореневої системи і надземної маси.

Основа голландської технології обробітку картоплі - комплекс агротехнічних прийомів. Для обробки ґрунти використовують фрезерні знаряддя з активними робочими органами, ґрунт стає дуже рихлим. Проти бур'янів обов'язково застосовують гербіциди. Завжди дотримують технологічну дисципліну, тобто всі прийоми, передбачені агротехнікою, виконують якісно і в намічені терміни. Відмітна особливість голландської технології - скорочення до мінімуму кількості механічних обробок при догляді за посадками. Після формування високооб'ємних гребенів за один прохід агрегату міжрядну обробку ґрунту надалі не проводять.

Картопляри можуть з великою користю використовувати окремі елементи голландської технології. Узяти хоч би розміщення картоплі. Для нього виділяють ділянки з високим агрофоном і обов'язково застосовують чергування

культур, повертають на колишнє місце не раніше чим через 3-4 роки. При цьому ґрунт очищається від збудників, багатьох грибних і бактерійних хвороб.

Якість посадочного матеріалу - основа основ голландської технології. Російським городникам на це слід звернути особливу увагу. Голландські фермери висаджують тільки оздоровлений від вірусної інфекції і інших хвороб сертифікована (високоякісний) насінна картопля продуктивних сортів. Він повинен відповідати нормативам стандарту: бульби діаметром 30-50 мм, сортова чистота і схожість 100%, обов'язково висока репродукція: супереліта або еліта - це головні чинники продуктивності, сортова картопля нижче за другу репродукцію на насінні цілі не використовують.

Дуже важливий правильний розрахунок густини посадки картоплі і подальшого стеблестоя. Для отримання хорошого стандартного насінного матеріалу посадку загущають так, щоб на 1 м. кв. розвивалося не менше 30 стебел. Для цього після пророщування на посадку відбирають бульби, на яких проросло не менше п'яти очок, з них розвинуться п'ять основних стебел. На 1 м кв. висаджують 6, а на 100 м.кв.- 600 бульб. Передпосадкова обробка ґрунту і догляд за рослинами повинні створити умови для швидкого розвитку куща і кореневої системи, особливо в перший період вегетації. Цьому сприяють обов'язкове пророщування або обігрів бульб, дрібна посадка на глибину 4 см, при появі сходів високе підгортання і формування гребенів висотою 23-25 см і шириною у підстави 75 див. Для передпосадкової обробки ґрунту і формування гребеня голландці застосовують фрезерні знаряддя. Всі переваги фрезерування знають городники, які використовують мотокультиватор "Кріт" або аналогічні мотоблоки, забезпечені фрезерними робочими органами. Мотокультиватор "Крот" МК-1 призначений для неглибокого (20см) розпушення ґрунту і її розрівнювання. Їм можна також закладати в ґрунт органічні і мінеральні добрива, підгортати рослини, видаляти бур'яни і ґрунтову кірку після дощу і поливу.

Після утворення високого гребеня інших міжрядних обробок ґрунту за голландською технологією не передбачається. Але якщо не застосовувати проти бур'янів гербіциди, то без міжрядних спусень і підгортання на наших городах не обійтися. При цьому сапання слід проводити з великою обережністю, щоб не пошкодити кореневу систему рослин і не змістити укорінені стебла.

Велике значення має і ширина міжрядь. Голландські фермери садять картоплю з міжряддями 75 див. На жаль, із-за економії землі на наших посадках можна бачити вузькі (40-50 см) міжряддя. Це утрудняє підгортання рихлим ґрунтом, коріння, що розвивається, підрізає. В результаті рослини відстають в зростанні і розвитку. Обов'язковий агроприєм на голландських посадках картоплі - обприскування рослин препаратами проти фітофтороза - шкідливого захворювання, яке за 3-4 дні може погубити всі рослини.

Оскільки голландська технологія вирощування картоплі заснована на створенні умов для швидкого зростання і розвитку рослин, то голландські фермери прибирають бульби порівняно рано, це запобігає зараженню їх фітофторозом і іншими хворобами. Перед прибиранням картоплі з поля - обов'язково видаляють бадилля, бульби залишають в ґрунті ще на 10-12 днів залежно від призначення і сорту. Це сприяє їх кращому дозріванню, швидкому утворенню міцної шкірки, що знижує механічні пошкодження, підвищує збереження.

На багатьох городах картоплю вирощують по спрощеній, примітивній схемі: посадка - підгортання - прибирання. На посадку використовують в основному що доведеться - вироджений насінний матеріал багаторічного використання, а значить, невідомій масовій репродукції, оскільки небагато ведуть просту насінневу роботу - відбір бульб на насіння. Не увійшло ще в практику обробітку картоплі і застосування прийомів боротьби з фітофторозом, у тому числі і своєчасне обприскування рослин захисними препаратами, що веде в окремі роки до значного недобору урожаю. Картопля - дуже благодатна і

пластична культура. Низька ж врожайність її у городників пояснюється незнанням її біологічних особливостей, використанням на посадку випадкового посадочного матеріалу низьких репродукцій і порушенням технології.

Найбільш трудомістким є цикл картоплезбиральних операцій. Перш за все збирають бадилля. Це можна виконати як хімічним способом (десикацією), так і механічним (подрібненням). Бадилля та іншу рослинність подрібнюють роторною машиною ДБР-2,8М (КП „Київтрактородеталь”), Бадилля-подрібнювачі зарубіжних фірм також в основному роторного типу.

Вибір технічних засобів збирання картоплі залежить від умов сепарації ґрунту, забур'яненості, урожайності, розміру і конфігурації полів. При добрій і задовільній сепарації ґрунту, незначній забур'яненості, урожайності бульб не менш як 9-10 т/га і довжині гонів понад 150-200 м доцільно застосовувати комбайни. За інших умов урожай збирають картоплекопачами.

В Україні використовують недостатньо досконалі картоплекопачі КТН-2В і КСТ-1,4 (завод „Лідасільмашс, Білорусія), які вкладають бульби на поверхню поля по ширині захвату (1,4 м) з наступним ручним їх підбиранням. Такого ж типу картоплекопачі пропонує ВАТ „Борекс”. Це дворядні машини в начіпному („Борекс-КНК-2”) і причіпному („Борекс-КПК-2”) варіантах. В підсобних і фермерських господарствах з невеликим обсягом виробництва картоплі можна використати начіпні однорядні копачі грохотного („Борекс-КГ-1”) і роторного („Борекс-КР-1”) типів.

Західноєвропейські фірми ІМАС (Італія), Grimme (Німеччина) та ін. пропонують здебільшого дворядні причіпні і напівначіпні картоплекопачі, які вкладають бульби у валок, а також підбирачі-навантажувачі їх з валка.

ВАТ „Борекс” пропонує вітчизняний дворядний причіпний картоплезбиральний комбайн ККЗ-2. Бульби подаються у транспортний засіб, який рухається поруч з комбайновим агрегатом.

Західноєвропейські фірми Grimme, Dewulf, Imac, Kverneland, REEKIE та ін., які випускають копачі, пропонують уніфіковані з ними одно- і дворядні картоплезбиральні комбайни.

Англійська фірма REEKIE пропонує агрегат, який складається з дворядного картоплезбирального комбайна і бадилляподрібнювача, що начіплюється спереду трактора. Обслуговує такий агрегат механізатор і чотири робітники. Бульби з-під комбайна подаються в транспортний засіб, який рухається поруч.

Для великих картоплезбиральних господарств і МТС фірми Holmer і Dewulf (Німеччина) пропонують високопродуктивні самохідні картоплезбиральні комбайни з бортовим комп'ютером та електронною системою регулювання і оцінки якості технологічного процесу.

Найбільш трудомісткі з технологічних етапів і операцій машинного виробництва картоплі – збирання врожаю, його транспортування з поля, післязбиральна доробка й закладка на зберігання (більш 35 % усіх витрат). Разом з тим, у більшості регіонів країни збирання обмежене кліматичними умовами по строках її проведення. У ці строки бульби повинні бути прибрані, перевезені з поля й закладені на зберігання або реалізовані. Успішне виконання цих операцій у значній мірі визначається пристосованістю використовуваної техніки для роботи в конкретних умовах господарства, рівнем застосовуваної технології і організації робіт, забезпеченістю транспортними засобами й сумісністю останніх зі збиральними машинами.

При роботі комбайнів бункерного типу бульби, що вбираються, збираються в бункер-накопичувач. З нього ворох (бульби з домішками) періодично вивантажується в транспортні засоби загального призначення (тракторні причепи, автосамоскиди й ін.) і вивозиться ними з поля на післязбиральну обробку або (при малій кількості домішок) для реалізації або закладки в сховище. Для вивантаження вороху з бункера-накопичувача комбайн зупиняється.

З метою зниження простоїв комбайнів при розвантаженні місткість бункерів-накопичувачів з розвитком їх конструкцій постійно збільшується, обмежуючись в основному несучою здатністю конструкції комбайнів, тиском на ґрунт їх ходової системи, стійкістю агрегату при роботі на схилах і його енергетикою.

На останніх моделях вітчизняних і закордонних комбайнів місткість бункерів-накопичувачів становить на однорядних причіпних 4 т, на дворядних 5,5-8 т, на самохідних дворядних до 12-15 т. За 1 год чистої роботи причіпні комбайни повинні зробити дві зупинки для вивантаження картоплі з бункера-накопичувача, а самохідні – одну, внаслідок чого їх фактична продуктивність нижче. Затрачається робочий час і на розвороти комбайна на краю поля, різні переїзди, технічне обслуговування й ін.

Випробування причіпного дворядного комбайна AVR 220BK Variant з бункером-накопичувачем місткістю 5,5 т показали, що його фактична (змінна) продуктивність за названими вище причинами становить 50%. На зупинки для вивантаження картоплі за робочу зміну 7 год був витрачено 1 год (14,3 % загального часу зміни). При затримці транспортних засобів, а також при меншій місткості їх кузова змінна продуктивність комбайнів значно знижується.

Під час вивантаження з бункера-накопичувача й подальших перевантажень через значні перепади по висоті бульби ушкоджуються. Ушкодження наносяться бульбам і при транспортуванні. Крім того, транспортні засоби підїжджають до комбайнів у різних місцях поля, що приводить до значного ущільнення ґрунту ходовими системами. Виникає необхідність у додаткових витратах на проведення енергоємного глибокого розпушування полів під урожай майбутнього року.

Основні параметри високопродуктивного збирального комплексу

З метою підвищення ефективності збиральних робіт на картоплі переважно у великих господарствах на ескізному рівні розроблена технологія

збирання за допомогою високопродуктивного комплексу техніки без перевантажень зібраних бульб (рис. 2.1).

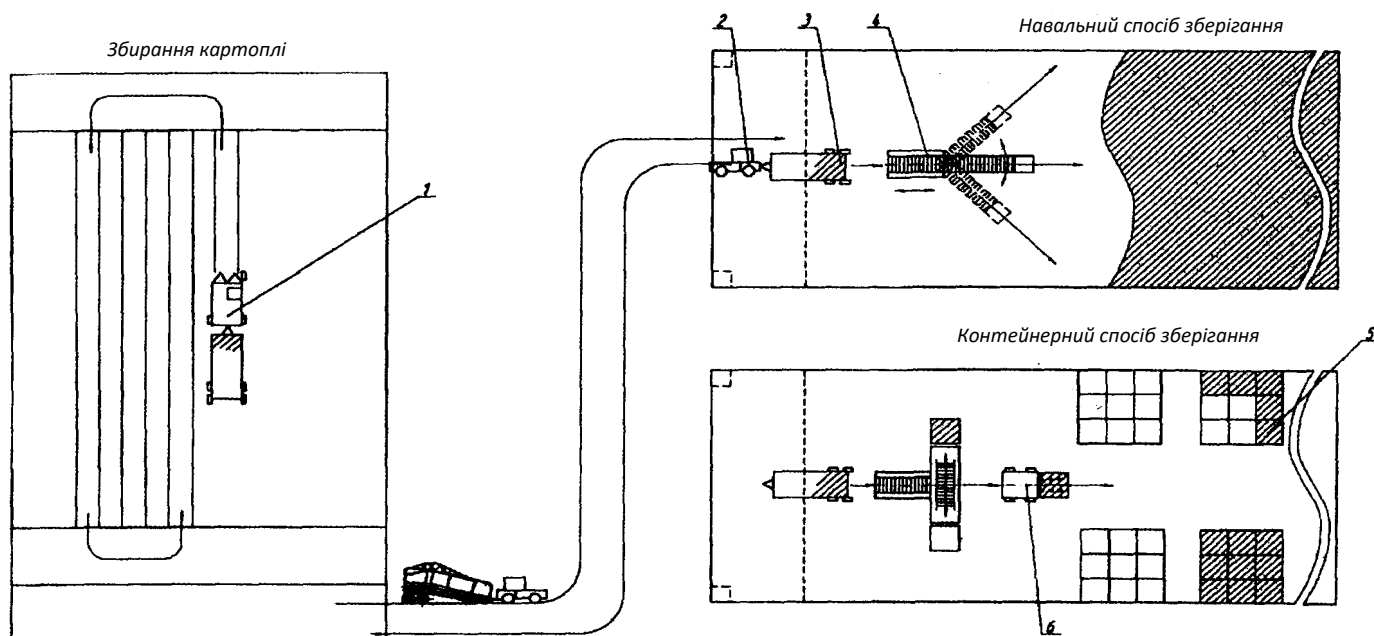


Рис. 2.1. Технологічна схема роботи високопродуктивного комплексу при збиранні й закладці картоплі в сховища різних типів:

- 1 - збиральний агрегат; 2 - трактор; 3 - змінний причіпний бункер;
- 4 - лінія післязбиральної обробки й закладки картоплі на зберігання;
- 5 - контейнери; 6 - пересувний вилковий навантажувач

У даному комплексі замість бункерних комбайнів, транспортних засобів загального призначення й лінії для доробки бульб із приймальним бункером використовується збиральний агрегат, що полягає із самохідного комбайна зі змінними причіпними бункерами-накопичувачами підвищеної місткості. Передача викопаних і відділених від домішок бульб з комбайна в бункер здійснюється по конвеєрній системі з гасителями швидкості бульб. Рівномірне наповнення бункера досягається за рахунок руху його полотна.

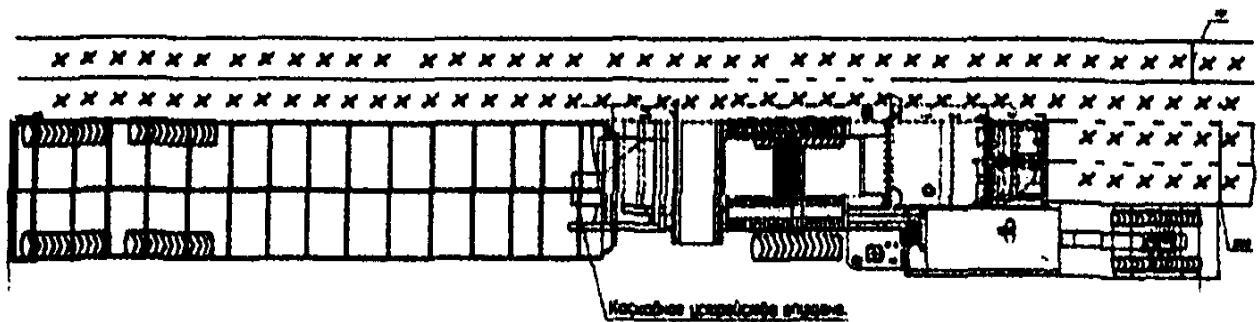
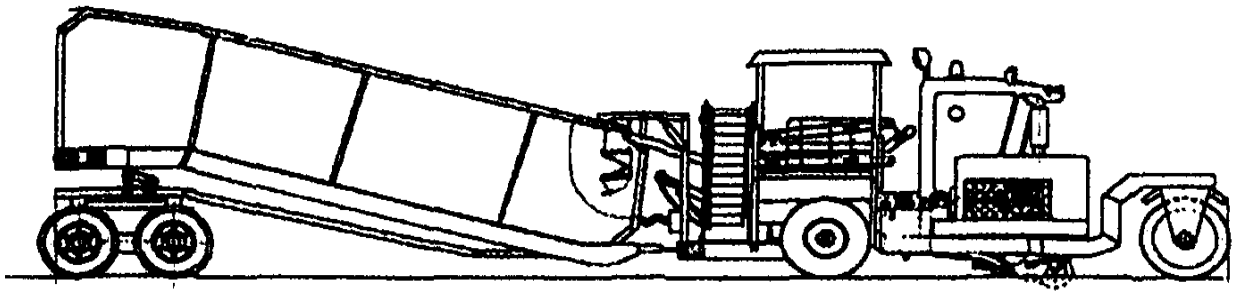


Рис. 2.2. Конструкційна схема високопродуктивного збирального агрегату для картоплі СКПБ (самохідний комбайн + змінний причіпний бункер)

Змінний причіпний бункер-накопичувач має причіпний пристрій, донний вивантажувальний конвеєр і ходову частину із приводом від гідросистеми комбайна і, при необхідності, синхронно керовані поворотні колеса для скорочення ширини поворотної смуги. Можливе використання демпфіруючих пристроїв і широкопрофільних шин. З метою зниження тягового опору й впливу на ґрунт змінний бункер знаходиться за комбайном по одній колії. По заповненню його відчіплюють від комбайна, відвозять до лінії, що не має типового прийомного бункера, і встановлюють у неї. Для роботи в лінії донний конвеєр бункера має також електропривод. Порожній бункер, доставлений у поле після виробітку з нього картоплі на стаціонарі, причіпляють до комбайна, як правило, на краю поля. Таким чином, змінний бункер-накопичувач застосовується в даній технології на різних операціях у якості резервного

накопичувача прибраного врожаю, транспортного засобу й прийомного бункера лінії.

Для роботи з комбайнами різних типів і в різних умовах (урожайність, розміри й конфігурація полів, дальність перевезень прибраного врожаю, місткість і тип сховища й ін.) змінний бункер-накопичувач повинен виконуватися в декількох модифікаціях, що відрізняються місткістю й іншими параметрами. Залежно від умов роботи може використовуватися різне число змінних бункерів-накопичувачів і тракторів для їхнього буксирування з поля й назад. Конструкційна схема збирального агрегату, що полягає із самохідного комбайна й змінного причіпного бункера, показана на рис. 3. Його основу становить серійний причіпний комбайн AVR 220BK Variant масою 7030 кг. У самохідному комбайні із двох'ярусною технологічною схемою на асиметричній однобрусній рамі із триколісним ходом використане приблизно 70 % деталей базової моделі.

На місці бункера-накопичувача базового комбайна встановлені силова установка й кабіна оператора. Силова установка складається із ДВС і роздавальної коробки із двома вихідними валами: від одного приводиться гідростанція гідравлічної системи, а інший з'єднаний з механічною приводною системою робочих органів, що використовується в базовій моделі. Під сортувальним столом розташований конвеєр, наприкінці якого є каскадний спуск (при поворотах агрегату він автоматично піднімається).

Обидва моста комбайна ведучі з гідротрансмісією. На передньому поворотному мосту гідромотор розміщений між здвоєними колесами. Задній міст установлений на шарнірній рамі з гідроциліндром для вирівнювання комбайна при роботі на схилах. Привод моста здійснюється від одного гідромотора через вал з диференціалом. У задній частині рами комбайна передбачений причіпний пристрій і стиковий вузли гідравлічної й електричної систем для агрегування зі змінними бункерами. Система керування комбайном передбачає ручний і автоматизований режими роботи.

Змінний причіпний бункер має основну раму із чотириколісним ходом з гідроприводом однієї пари коліс, кузов з рухливим дном і з гідро- і електроприводом, опорну систему кузова із приводом для регулювання висоти вивантаження, причіпний пристрій і відповідний стикові вузли гідравлічної й електричної систем. Наприкінці кузова змонтована піднімальна стінка з гідроциліндрами (вона піднімається після установки наповненого картоплею бункера в лінію для доробки).

Потужність двигуна комбайна визначається з урахуванням втрат у гідростатичній трансмісії $\eta_{\text{тв.г}} = 0,66$, буксування коліс $\delta_{\text{н}} \approx 0,16$ при коефіцієнті опору коченню $f = 0,18$ і робочій швидкості 1,2 м/с. На переміщення комбайна загальною масою 10 130 кг (у тому числі 2000 кг ґрунту на робочих органах) потрібно приблизно 52 л. с. Завантажений причіпний бункер загальною масою 20 500 кг із гідроприводом коліс вимагає приблизно 78 л. с. Потужність, що витрачається на привод робочих органів комбайна й причіпного бункера, за матеріалами випробувань, становить 50 л. с. З урахуванням коефіцієнтів використання потужності двигуна 0,9 і її запасу 1,25 потужність двигуна комбайна повинна бути не менше $[(52 + 78 + + 50)/0,9]1,25 = 250$ л. с.

Основні технічні дані високопродуктивного агрегату

Продуктивність, га/год	до 1,3
Маса, кг:	
комплекту	13 530
збирального агрегату	9930
самохідного комбайна	8130
змінного причіпного бункера	1800
Об'єм кузова змінного причіпного бункера, м ³	25
Потужність двигуна, к. с	250-280
Габаритні розміри, м:	
збирального агрегату	20,3×4,3×3
комбайна	10,9×4,3×3
змінного бункера	6,5×3,6×3
Число рядків, що збираються	2

Обслуговуючий персонал	1 оператор + до 4 робітників на перебиранні
Тип трансмісії	Комбінована (гідравлічна + механічна)
Ходова система	Триколісне шасі з усіма ведучими колесами (переднє колесо кероване)
Система керування	З кабіни в ручному і автоматичному режимах
Транспортна швидкість, км/ч.	20

Для сортування і закладання бульб на зберігання в окремих господарствах України використовують картоплесортувальні пункти КСП-15В, ПКСП-25 (ВО „Рязсільмаш”) і транспортер-завантажувач ТЗК-30А (Тартуський завод „Вийт”, Естонія).

3. ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ В КОНСТРУКЦІЇ ЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

При збиранні картоплі в дощову й холодну погоду й при недостигших бульбах наносяться значні механічні пошкодження - нерідко до 40-60% і більше, у зв'язку з чим знижується якість і лежкість при зберіганні картоплі. Навіть при задовільних умовах втрати врожаю картоплі сягають 25-30%. З них при механізованому збиранні – до 13 %, при вантажо-розвантажувальних роботах і транспортуванні – до 5-9 %, і при зберіганні й сортуванні – до 7-10%

Представлена сукупністю технологічних прийомів, що характеризують технологію збирання картоплі в складних польових умовах і включають підкопування клубненого шару за допомогою приводних підкопуючих робочих органів; сепарацію із застосуванням елеваторів, оснащених активними прутками й активаторами; систему оперативного контролю технологічного процесу картоплезбиральних машин, що включає спосіб і прилад оперативного визначення пошкоджень бульб і пристрій підтримки завантаження елеватора.

Розроблена технологія збирання картоплі, яка дозволяє підвищити роботоздатність картоплезбиральних машин у складних польових умовах і забезпечити високу якість зібраного врожаю, низькі пошкодження й втрати картоплі. Результати досліджень знайшли практичне застосування в модернізованих картофелекопачах КТН-2В, КСТ-1,4, копачах-навантажувачах Е-684 та картоплезбиральних комбайнах КПК-2-01 і DR-1500.

аналіз існуючих технологій, способів і технічних засобів для збирання, оперативного контролю якості картоплі й регулювання технологічних процесів картоплезбиральних машин.

Значний внесок в обґрунтування кінематичних режимів роботи дисків ґрунтообробних машин внесли В.П. Горячкін, І.А. Веденєєв, В.І. Медведєв, Г.Н. Синеоков, А.А. Сорокін, В.А. Хвостів, ними розглядається силова взаємодія дискових робочих органів із ґрунтом.

У роботах Е.А.Непомнящого, В.М. Цециновського, Н.И. Шоренко, В.

Фішера вивчалась можливість просіювання частинок у сукупності з іншими складовими вороху. Більшість авторів: Н.В. Бишов, Н.І. Верещагін, В.П. Горячкин, Н.Н. Колчин, Н.І. Кривоогов, М.Н. Летошнев, М.Е. Мацепуро, Г.Д. Петров, А.А. Сорокін, М.Б. Угланов, Н.В.Фірсов, В.А.Хвостов у своїх роботах виражають думку, що при сепарації ґрунтово-картопляного вороху ефективність поділу компонентів визначається кінематичними режимами роботи сепараторів. Аналіз науково-дослідних робіт показує, що на підкопування й сепарування припадає приблизно 70% енерговитрат, 60% втрат бульб, 40% ушкоджень.

Дослідженням ушкоджень бульб картоплі в процесі збирання в різний час займалися багато вчених, серед них: І.С. Бацанов, Л.П.Безрукий, А.І. Бжезовська, В.К. Бойко, Н.І. Верещагін, С.А. Герасимов, Е.А. Глухих, Н.Н. Колчин, С.Н. Крашенинников, Н.І. Кривоогов, М.І. Ламм, М.Е. Мацепуро, Р.М. Махароблидзе, В.С. Митрофанов, І.М.Полуночев, С.Ф.Поліщук, В.І. Табачук та інші.

Аналіз технологій, конструкцій картоплезбиральних машин дозволив визначити основні напрямки вдосконалення технології збирання, робочих органів картоплезбиральних машин і способів контролю якості збирання картоплі.

Під збиранням у складних польових умовах ми розуміємо збирання на ґрунтах, важких по механічному складу, підвищеній і зниженій вологості, а також при температурі повітря нижче 5⁰С і недостиглій картоплі. Всебічний аналіз проблеми механізованого збирання картоплі й моделей роботи збиральних машин дозволив нам розробити технологічну модель комбайна КПК -2.01, у якій враховано взаємне розташування робочих органів і розглянуті основні фактори, що визначають роботоздатність у складних польових умовах і які забезпечують високу якість зібраного врожаю (рис. 3.1).

Роботоздатність у складних польових умовах і ефективність роботи картоплезбиральної машини буде визначатися технологічністю конструкції,

швидкістю руху агрегату й раціональним вибором режимів робочих органів збиральної машини.

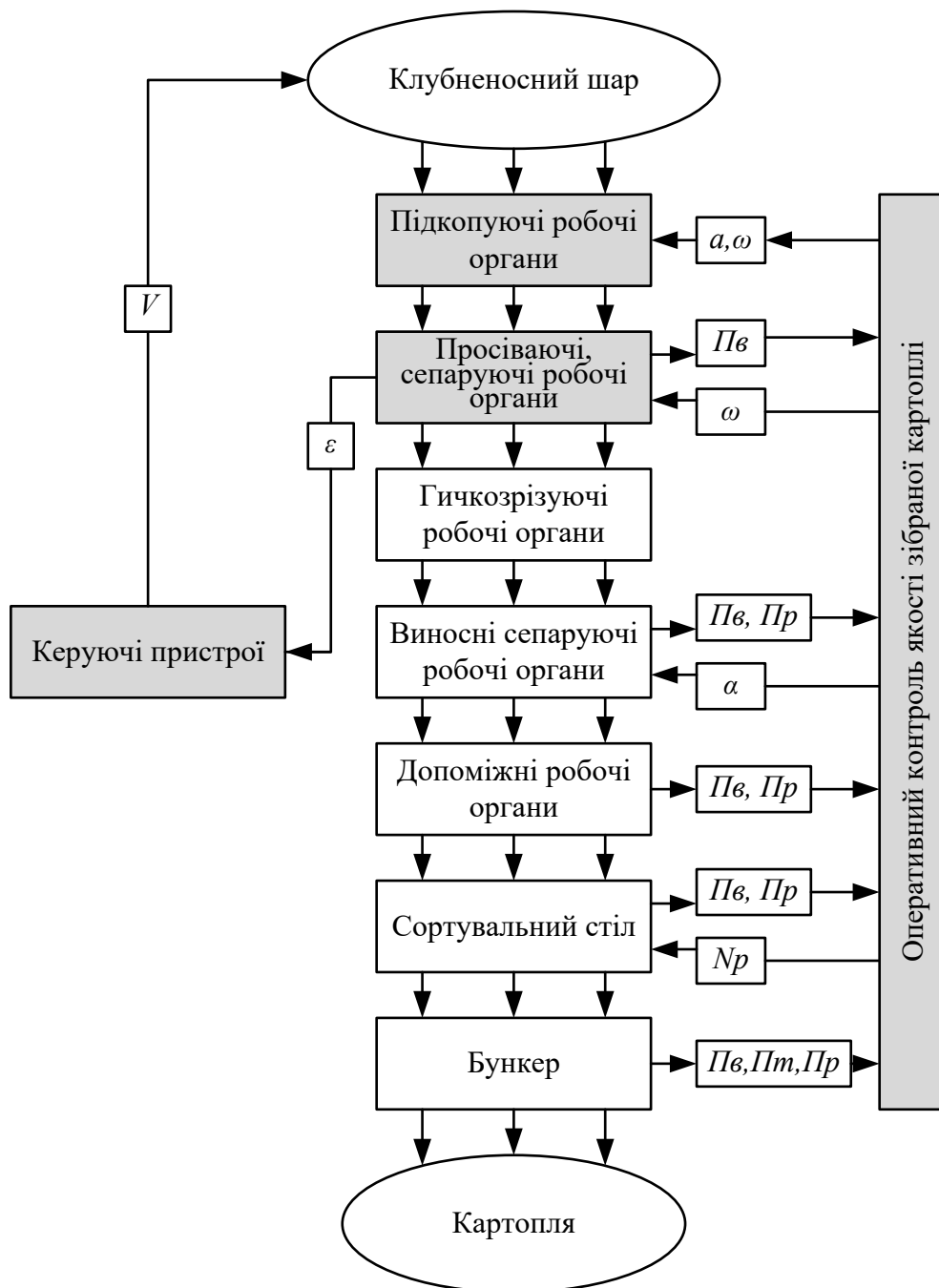
Комбайнове збирання можливе на важких ґрунтах, що мають оптимальну структурність, при вологості ґрунту 16...25%, вмісті каменів не більш 2 т/га й рослинних залишків не більш 6 т/га.

Підкопуючі робочі органи повинні забезпечувати якісну роботу на швидкостях від 2 до 7 км/год, руйнувати ґрунтові грудки й структуру шару, обмежувати наявність зайвого ґрунту, особливо з міжрядь, перерізувати рослинні залишки, добре транспортувати (передавати) шар на елеватор, що сепарує. Ефективність роботи підкопуючих робочих органів характеризується відсутністю нагромадження, значних ушкоджень (не більш 1..2 різаних на 200...300 бульб), втрат не більш 0,5% і сепарацією ґрунту на елеваторі.

Робочі органи, що сепарують, руйнують клубненосний шар і забезпечують просівання ґрунтових компонентів картопляного вороху. Для виключення ушкоджень картоплі між бульбами й прутками елеватора необхідний ґрунтовий прошарок. Здатність елеваторів до сепарування регулюється роботою інтенсифікаторів. Ефективність роботи сепаруючих робочих органів характеризується здатністю, що сепарує 0,8...0,9 маси вороху і ступенем ушкодження бульб картоплі не більш 2,0%.

Одержання високих урожаїв картоплі можливо на багатих гумусом ґрунтах, однак комбайнове збирання на важких ґрунтах затруднена, а при високій вологості ґрунту практично неможлива. Розв'язок наукової проблеми збирання в складних польових умовах полягає в розробці вдосконалених картоплезбиральних машин і комбайнів з активними робочими органами.

Для підвищення ефективності роботи картоплезбирального комбайна на всіх етапах технологічного процесу проводиться оперативний контроль пошкоджень і втрат бульб, а також змісту домішок. Це дозволяє вести обґрунтований вибір режимів робочих органів на основі об'єктивних даних.



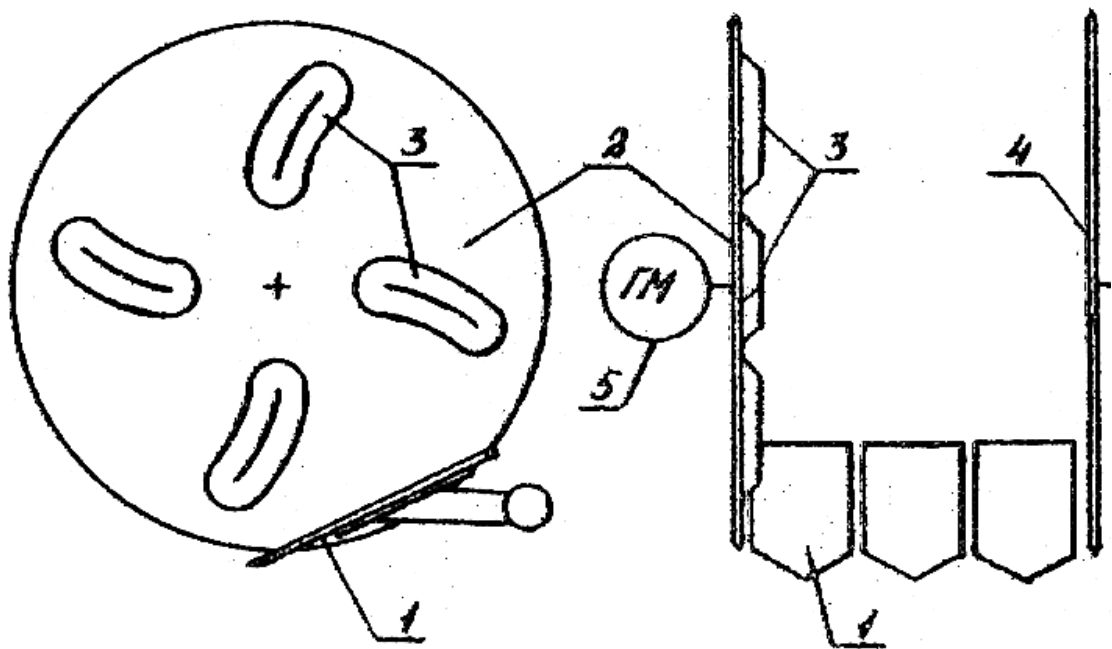
- перспективні напрямки вдосконалення

Контрольовані параметри: P_v – пошкодження бульб; P_r - домішки (дрібний ґрунт, ґрунтові грудки, камінці, рослинні рештки); P_t – втрати бульб; ϵ – сепаруюча здатність. *Регульовані режими й параметри робочих органів:* V – швидкість збирального агрегату; a – глибина підкопування; ω – кутові швидкості дисків, що відрізають, та інтенсифікаторів елеватора; α – кут нахилу гірки; N_r – кількість допоміжних робітників.

Рис. 3.1. Технологічна модель роботи модернізованого картоплезбирального комбайна КПК –2.01.

3.1. Дослідження активних підкопувальних робочих органів

Продуктивність і якість виконання технологічного процесу картоплезбиральною машиною суттєво залежить від стану клубненого шару, що надходить на робочі органи машини. Тому вже в процесі підкопування необхідно впливати на шар з метою обмеження захвату «вільного» ґрунту й ґрунтових грудок і кришення шару. З іншої сторони підкопуючі робочі органи повинні сприяти передачі клубненого шару на сепаруючий елеватор. Конструктивно-технологічна схема робочого органу включає опорно-пресуючий коток, вертикально розташовані диски, що мають привод від гідромоторів, і встановлений між ними секційний леміш (рис. 2). На приводних зовнішніх дисках для поліпшення зчеплення й транспортування клубненого шару можуть установлюватися ґрунтозацепи, виконані відповідно до конструкції.



1 - секційний леміш; 2 - приводний диск, що відрізає; 3 - ґрунтозацепи;
4 - пасивний диск, що відрізає; 5- гідромотор; (опорно-присуючий коток
не показаний)

Рис. 3.2. Схема експериментального підкопуючого органу.

Диски обрізають шар по обидва боки, обмежуючи захвата ущільненого ґрунту з міжрядь і перерізаючи рослинні залишки. Привод дисків, що відрізають, забезпечує колову швидкість ґрунтозацепів вище поступальної швидкості шару. У результаті різниці швидкостей і впровадження ґрунтозацепу клубненосний шар руйнується з боків і транспортується на елеватор, що сепарує. Кількість ґрунту багато в чому залежить від форми й взаємного розташування елементів підкопуючого робочого органу. Порівнюючи поперечні силуети підкопуючого робочого органу комбайна КПК-2.01 і запропонованого робочого органу, встановлено зменшення захвату ґрунту. Так, при глибині підкопування 0,20, м запропонований робочий орган забирає ґрунту на 3...5% менше в порівнянні із серійним (КПК-2.01), при збільшенні глибини підкопування до 0,22 м і глибокій посадці картоплі або при розсипанні грядки кількість ґрунту знижується на 10...12%.

Силова взаємодія бічної поверхні диска з ґрунтом презентовано на (рис. 3.3). Для аналізу силової взаємодії приводного диска з ґрунтом, використовуючи графо-аналітичний метод В.П. Горячкіна, ми одержали аналітичні залежності для крутного моменту й сили тяги диска з урахуванням, що сила бічного тиску є функцією від глибини занурення диска. Сили взаємодії розташовуємо в прямокутній системі координат, початок якої перебуває в центрі диска, вісь ОУ спрямована вертикально вниз, вісь ОХ - горизонтально в напрямку поступальної швидкості руху. Складний рух диска включає поступальне переміщення й обертання щодо центра диска. Цей рух можна представити як рух щодо миттєвого центру швидкостей.

Тоді на кожному елементарній ділянці бічної поверхні диска з боку ґрунту діє елементарна сила тертя dF , спрямована проти миттєвої швидкості ϑ . Перетворивши вираз для визначення сили тяги диска з урахуванням залежності $r=R/\lambda$ і проінтегрувавши, одержимо:

$$R_T = 2f \int_{R-a}^R p \left(\frac{R}{\lambda} - y \right) \cdot \ln \frac{\sqrt{R^2 - y^2} + \sqrt{R^2 - y^2 + (R/\lambda - y)^2}}{|R/\lambda - y|} dy, \quad (3.1)$$

Причому, чим вище кінематичний режим роботи дисків, тем менше проявляється їх вплив. У нормальних умовах роботи при перехідних режимах обертання дисків відбувається в результаті підсумовування пасивного й активного споживаного зусилля на привод крутних моментів на валу диска.

$$M_{\text{обц}} = M_1 + M_2 \quad (3.2)$$

Тоді споживаний крутний момент на привод диска буде дорівнювати різниці загального й пасивного моментів:

$$M_2 = M_{\text{обц}} - M_1 \quad (3.3)$$

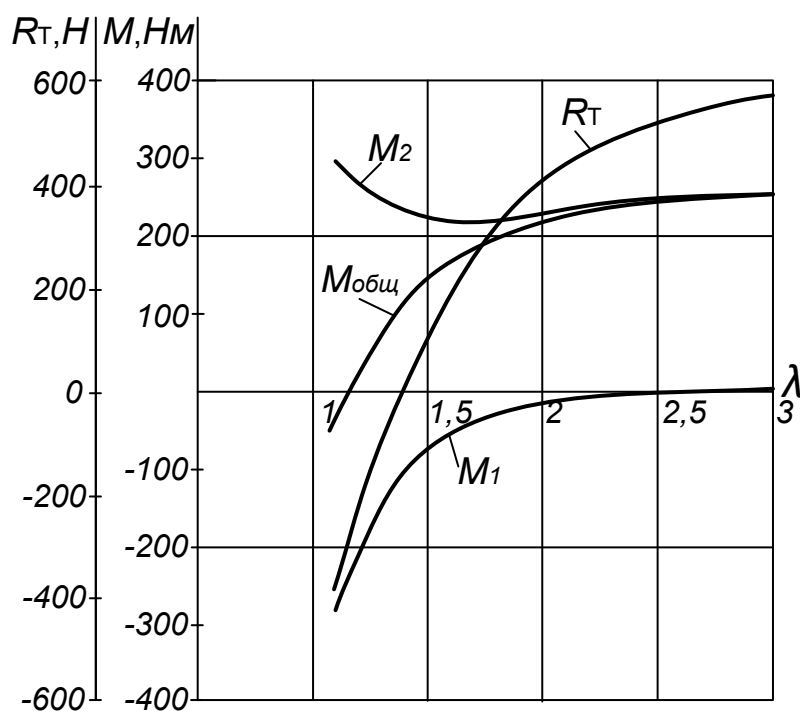
Обґрунтування геометричних і енергетичних показників роботи активного диска має велике значення при конструюванні підкопуючих органів картоплезбиральних машин. Отримані аналітичні залежності тягового опору й моментів сил тертя бічної поверхні диска від кінематичного режиму роботи диска подано на рис. 3.4.

Із збільшенням кінематичного режиму, тобто співвідношення колової і поступальної швидкостей диска, відбувається зміна знаку тягового опору, і диск створює додаткову силу тяги. Найбільший приріст тягового зусилля спостерігається при кінематичному режимі $\lambda=2.2$, подальше збільшення частоти обертання дисків при фіксованому значенні поступальної швидкості до $\lambda=3$ викликає підвищену витрату потужності, тому що ріст тягового зусилля обмежується.

Вплив пасивного крутного моменту проявляється при кінематичних режимах роботи дисків $\lambda=0,9\dots1,3$. Споживаний крутний момент на привод дисків має мінімальні значення при кінематичних режимах $\lambda=1,7\dots2,2$. Споживаний момент на привод дисків при кінематичних режимах $\lambda>2$ збігається із загальним крутним моментом, а пасивний момент у цьому випадку прагне до нуля.

Також були отримані залежності загального крутного моменту й тягового опору у функції від радіуса диска. Залежності $R_T = R_T(R)$ і $M = M(R)$ монотонно зростають зі збільшенням радіусу. При цьому сила тяги

диска зростає значно швидше, чим споживаний крутний момент на привод. Таким чином транспортуюча здатність дисків зростає зі збільшенням радіусу диска.



$M_{общ}$ – загальний крутний момент; M_2 – потрібний момент на привод дисків; M_1 – пасивний момент; R_T – тягове зусилля диска; λ - кінематичний режим.

Рис. 3.4. Залежність силової взаємодії активного диска із ґрунтом.

Лабораторні експериментальні дослідження проводилися на ґрунтовому каналі. При проведенні випробувань використовувалася тензометрична установка. У якості вимірювального елемента для реєстрації тягового опору використовувалася універсальна тракторна ланка УТТЗ-1,5. Для реєстрації контрольованих параметрів застосовувалися осцилограф і програмне забезпечення для ПК. Частота обертання бічних дисків вимірялася за допомогою спеціальних лічильників - герконів і постійних магнітів, закріплених на дисках. Визначення вертикального й горизонтального зусилля здійснювалося за допомогою вісі, на яку наклеювали тензодатчики.

Рівняння регресії при плануванні експерименту розраховувалося по

програмі "STATISTICA" версія 6, у результаті обробки результатів таблиці були отримані наступні рівняння.

$$RT = -1179,8 + 3038,6v - 6,76n - 691,66v^2 - 6,32vn + 0,084n^2, \quad (3.5)$$

де v - швидкість руху підкопуючого робочого органу, м/с;

n - частота обертання приводного диска, про/хв;

RT - тяговий опір, Н.

$$M = 321,54 - 168,89v + 2,42n + 65,28v^2 - 0,98vn - 0,003n^2, \quad (3.6)$$

де M - крутний момент, Нм.

На підставі рівнянь 5 і 6 побудовані поверхні відгуку й контурні графіки залежностей тягового опору підкопуючого робочого органу і крутного моменту приводного диска (рис. 3.5, 3.6). В результаті досліджень встановлено, що оптимальне значення кінематичного режиму активного диска становить $\lambda = 1,7$, що відповідає найменшим енерговитратам на привод диска. Діапазон регулювання частоти обертання дисків діаметром 0,70 м підкопуючого робочого органу, що рухається зі швидкістю 1,2...1,8 м/с становить від 85 до 110 об/хв. Такий режим роботи активних дисків, що відрізають, вимагає певних витрат енергії на їх привод.

Потужність на подолання тягового опору запропонованого робочого органу визначиться залежністю

$$N_1 = RTv \quad (3.7)$$

де N_1 - потужність тягова, Вт;

v - швидкість робочого органу, м/с;

RT - тяговий опір, Н.

З іншого боку потужність витрачається на привод дисків, що створюють крутний момент і додаткове тягове зусилля

$$N_2 = M\omega \quad (3.8)$$

де N_2 - потужність на привод дисків, Вт;

M - крутний момент дисків, Нм;

ω - кутова швидкість обертання дисків, с.

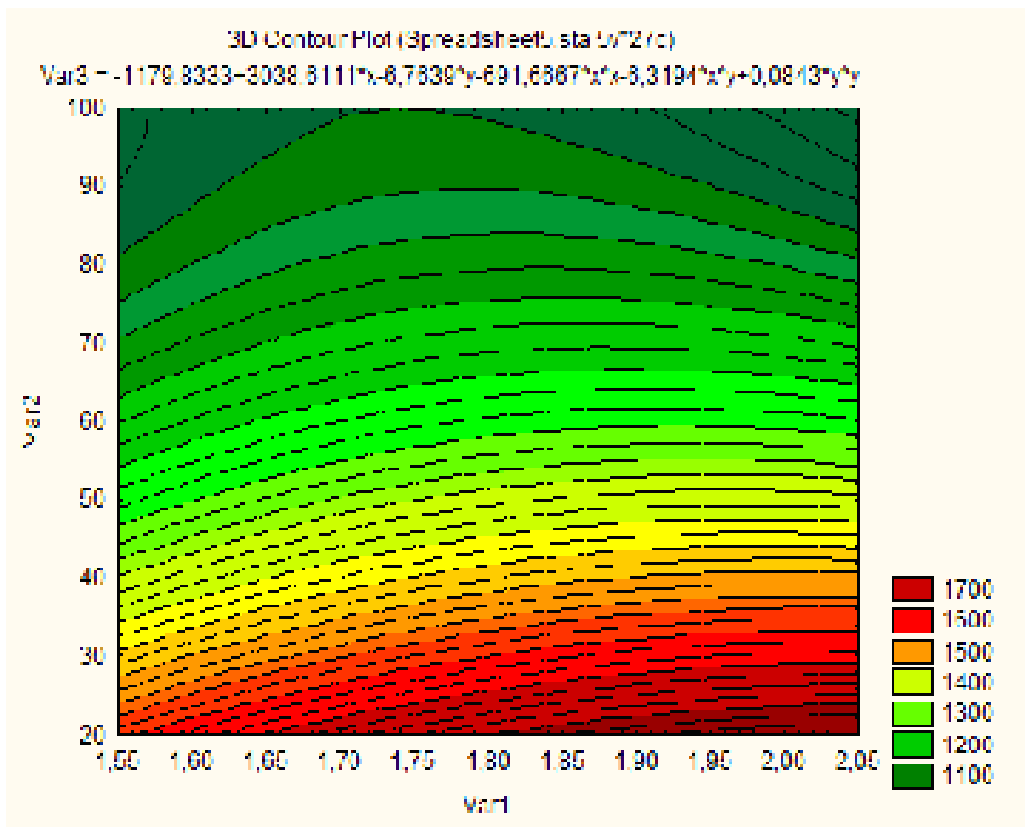


Рис. 3.5. Контурний графік залежності тягового опору підкопуючого робочого органу від його швидкості (Var1) і частоти обертання (Var2) приводного диска.

Загальна потужність на привод підкопуючого робочого органу

$$N_{общ} = RTv + M\omega \quad (3.9)$$

де $N_{общ}$ - загальна потужність на привод робочого органу.

Для визначення найбільш економічного режиму роботи підкопуючого робочого органу була проведена спеціальна серія експериментів по дослідженню впливу кінематичного режиму роботи дисків на енерговитрати підкопуючого робочого органу. На основі результатів досліджень була отримана математична моделі процесу у вигляді рівняння регресії.

$$N_{общ} = -7371.86 + 8839.44v + 50.96n - 1559.64v^2 - 26.42vn + 0.072n^2. \quad (3.10)$$

На підставі рівняння 3.10 побудовані поверхні відгуку й контурні графіки залежності споживаної потужності підкопуючого робочого органу від швидкості робочого органу і частоти обертання приводних дисків (рис. 3.7).

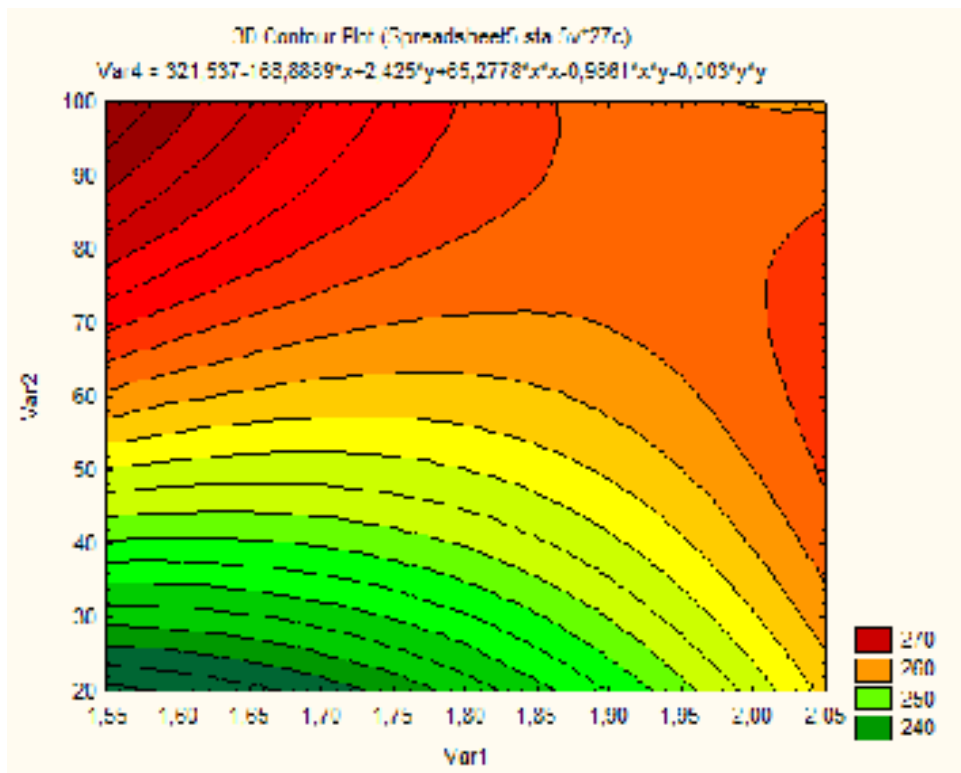


Рис. 3.6. Контурний графік залежності крутного моменту активного диска від його частоти обертання(Var2) і швидкості підкопуючого робочого органу (Var1).

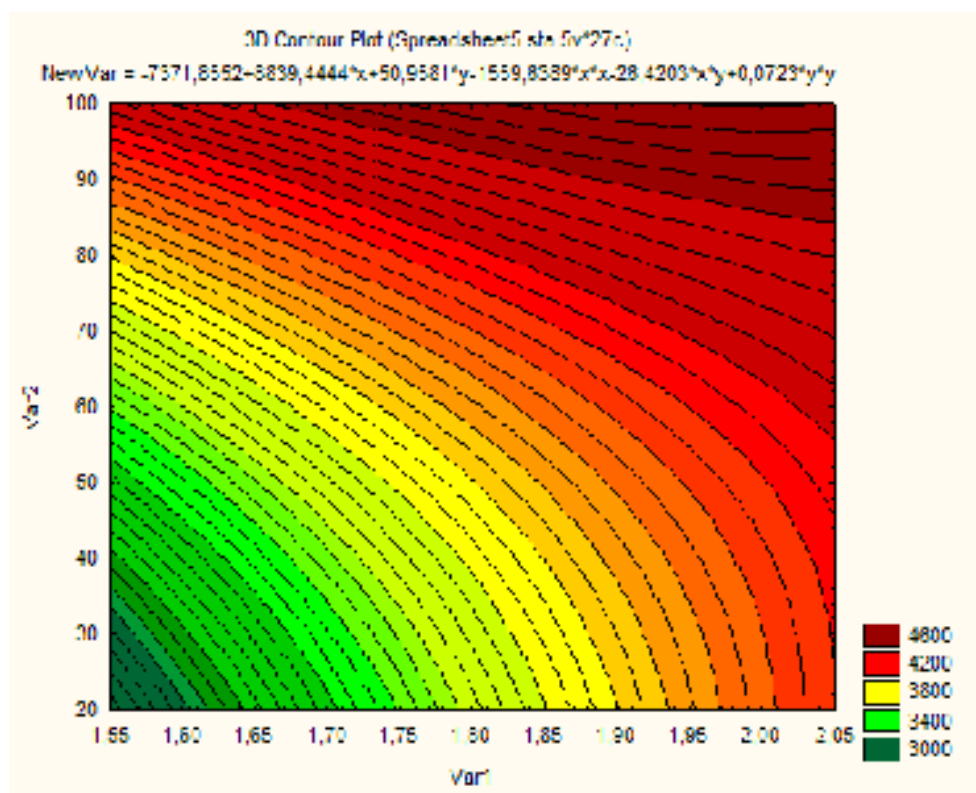


Рис. 3.7. Контурний графік залежності споживаної потужності підкопуючого робочого органу від частоти обертання приводного диска (Var2) і швидкості його руху(Var1).

Отримана залежність, представлена на рис. 3.7, показує, що величина потужності підкопуючого робочого органу залежить від потужності на привід дисків і пересування робочого органу. Загальна потужність на привод підкопуючого робочого органу при підвищених кінематичних режимах роботи дисків $\lambda > 2,5$ визначається, в основному, потужністю на привод дисків. Тому, з метою обмеження енерговитрат кінематичний режим роботи дисків слід вибирати не вище 2,2.

Розміщення на приводних дисках ґрунтозачепів, виконаних по логарифмічній кривій з постійним кутом ковзання 60^0 , поліпшує розпушування і транспортування клубненого шару по лемешу. В результаті тензометрування встановлено, що монтаж на приводних дисках 4 ґрунтозачепів, виконаних по кривій з кутом ковзання 60^0 , збільшує горизонтальне зусилля диска на 210...240Н. Оптимальна кількість ґрунтозачепів, установлених на диску, дорівнює 4, забезпечує розпушування ґрунтового шару й самоочищення робочого органу .

Дослідження експериментального картоплекопача проводилися за двома основним напрямками: перевірка теоретичних залежностей в реальних умовах збирання картоплі й оцінка агротехнічних і енергетичних показників роботи експериментального картоплекопача.

В експериментального картоплекопача на базі приймальної частини КПК-2.01 була змінена підкопувальна частина, встановлений трисекційний пасивний леміш і бічні диски із ґрунтозачепами, причому диски мали привід і встановлені із зовнішньої сторони робочого органу . Результати проведених експериментальних досліджень свідчать:

1. Застосування приводних дисків, що відрізають, із ґрунтозачепами в підкопувальній частині дозволяє знизити тяговий опір експериментального картоплекопача до 4,4 кН (на 12-15% у порівнянні з бесприводним варіантом їх роботи). Застосування привода на один відрізний диск підкопуючого робочого органу поліпшує кришення клубненого шару й не знижує ефективність

його роботи. Використання пропонованих підкопуючих робочих органів дозволило збільшити чистоту вороху на 17,9% у порівнянні з варіантом, який включає леміш і пасивні диски.

2. Картоплекопач із розробленими підкопуючими робочими органами працював у діапазоні робочих швидкостей від 2,4 до 7,2 км/год, забезпечуючи виконання агротехнічних вимог. Повнота збирання склала 97,3%. Пошкодження бульб були на допустимому рівні 1,9%.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Стаття 43 Конституції України проголошує право кожного громадянина нашої держави на «належні, безпечні і здорові умови праці». Закріплюються ці права і законом України «Про охорону праці». Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я людини в процесі праці.

При укладенні громадянами трудового договору чи контракту з підприємствами або оформленні членства громадянин має бути інформованим роботодавцем під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які не усунуто, та можливі наслідки їх впливу на здоров'я, а також його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Умови трудового договору не можуть містити положень, які не відповідають законодавчим та іншим нормативним актам про охорону праці. Умови праці та безпека на робочому місці, безпека технологічних процесів, роботи машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівниками, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я і навколишнього середовища. Факт наявності такої ситуації підтверджується фахівцями з охорони праці підприємства за участю представника профспілки і уповноваженого трудового колективу, а в разі виникнення конфлікту – відповідним органом державного нагляду за охороною праці за участю представника профспілки. За період простою з цих причин, а не з вини працівника за ним зберігається середній заробіток. На час зупинення підприємства, цеху, дільниці, окремого виробництва або устаткування органом

державного нагляду або службою охорони праці за працівником зберігається його місце роботи. Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не дотримується законодавства про охорону праці чи не виконує умов трудового договору з цих питань. У цьому разі працівнику виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку. Усі працівники підлягають обов'язковому соціальному страхуванню від нещасних випадків і професійних захворювань. Страхування здійснюється в порядку і на умовах, визначених законодавством і колективним договором (угодою і трудовим договором).

Працівники, зайняті на роботах із важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням (молоком або рівноцінними харчовими продуктами), мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, оплату праці в підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в передбаченому законодавством порядку.

На роботах із шкідливими та небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також змиваючі та знешкоджуючі засоби.

Відповідно до законодавства роботодавець зобов'язаний відшкодувати шкоду працівнику, заподіяну йому каліцтвом або іншим ушкодженням здоров'я, пов'язаним з виконанням трудових обов'язків, у повному обсязі втрачений заробіток, а також сплатити потерпілому (членам сім'ї та утриманцям потерпілого) одноразову допомогу, а також відшкодувати моральну шкоду. Відшкодування моральної шкоди провадиться в тому разі, коли небезпечні і шкідливі умови праці призвели до моральних втрат потерпілого, його фізичних і моральних страждань, порушення його

нормальних життєвих зв'язків, а також інших негативних наслідків, які вимагають від нього додаткових зусиль по організації свого життя. Роботодавець створює на підприємстві службу охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо керівникові підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб. За порушення нормативних актів про охорону праці, невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду з питань безпеки, охорони праці винні можуть притягатись до сплати штрафу. Штрафи накладаються керівниками Державного комітету України по нагляду за охороною праці та їх місцевих органів. Максимальний розмір штрафу не може перевищувати двох відсотків місячного фонду заробітної плати підприємства.

Державними міжгалузевими та галузевими нормативними актами про охорону праці є правила, стандарти, положення, інструкції та інші документи, обов'язкові для виконання.

Державне управління охороною праці в Україні здійснюють Кабінет Міністрів України; Державний комітет України по нагляду за охороною праці; Міністерство аграрної політики та інші центральні органи державної виконавчої влади; місцева державна адміністрація; місцеві ради. Державний нагляд за дотриманням законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці здійснюють: Державний комітет України з нагляду за охороною праці; Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки; органи державного пожежного нагляду Управління пожежної охорони Міністерства внутрішніх справ України; органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, громадських об'єднань, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій та місцевих рад і діють відповідно до положень, що затверджуються Кабінетом Міністрів України. Органи державного нагляду за охороною праці встановлюють порядок опрацювання і

затвердження положень, інструкцій та інших актів про охорону праці, що діють на підприємствах, розробляють типові документи з цих питань. Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків згідно з чинним законодавством.

Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці здійснюють: трудові колективи через обраних ними уповноважених; професійні спілки – в особі своїх виборних органів та представників. Уповноважені трудових колективів з питань охорони праці мають право безперешкодно перевіряти на підприємствах виконання вимог щодо охорони праці і вносити обов'язкові для розгляду пропозиції про усунення виявлених порушень. Для виконання цих обов'язків роботодавець за свій рахунок організовує навчання і звільняє, в разі необхідності, уповноваженого з питань охорони праці від основної роботи на передбачений колективним договором строк із збереженням за ним середнього заробітку.

Уповноважені трудових колективів діють відповідно до Типового положення, затвердженого Державним комітетом України з нагляду за охороною праці за погодженням з профспілками. Професійні спілки здійснюють контроль за дотриманням законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, створенням безпечних і нешкідливих умов праці, належного виробничого побуту працівників і забезпеченням засобами колективного та індивідуального захисту. Вони мають право безперешкодно перевіряти стан умов і безпеки праці на виробництві, виконання відповідних програм і зобов'язань колективних договорів (угод), вносити роботодавцям, державним органам управління подання з питань охорони праці та одержувати від них аргументовану відповідь.

За порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, створення перешкод для діяльності посадових осіб органів державного нагляду і представників професійних спілок винні працівники притягуються до

дисциплінарної, адміністративної, матеріальної, кримінальної відповідальності згідно з законодавством.

Відповідно до Положення про службу охорони праці в системі Міністерства аграрної політики України, затвердженим Державним комітетом України по нагляду за охороною праці 9 березня 1994 року', роботодавцем або уповноваженим ним органом на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форм власності та видів їх діяльності для організації виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних, лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям у процесі праці, створюється служба охорони праці, її ліквідація допускається лише в разі ліквідації підприємства. Служба охорони праці залежно від чисельності працюючих може функціонувати як самостійний структурний підрозділ або у вигляді групи фахівців чи одного фахівця, в тому числі за сумісництвом. В управлінні сільського господарства та продовольства районної держадміністрації ця служба охорони праці підпорядковується безпосередньо начальнику районного управління.

Наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 3 вересня 1993 року №72 затверджено Типове положення про комісію з питань охорони праці на підприємстві. Така комісія може створюватися на підприємствах, в організаціях, господарствах із кількістю працівників 50 і більше осіб незалежно від форм власності та видів господарської діяльності. Цей постійно діючий контрольно-дорадчий орган трудового колективу та роботодавця створюється з метою залучення їх представників до співробітництва в галузі управління охороною праці на підприємстві, узгодженого вирішення питань, що виникають у цій сфері. Рішення про створення комісії, її кількісний і персональний склад, строк повноважень приймається трудовим колективом на загальних зборах (конференціях) за

поданням роботодавця, органу самоврядування трудового колективу та профспілкового комітету.

Загальні збори затверджують і Положення про комісію з питань охорони праці підприємства, яке розробляється за участю сторін на основі Типового положення. Комісія формується на засадах рівного представництва осіб від роботодавця та від трудового колективу. Комісія у своїй діяльності керується законодавством про працю, міжгалузевими і галузевими актами з охороною праці, а також Положенням про комісію з питань охорони праці підприємства. Основні завдання комісії:

- захист прав та законних інтересів працівників у сфері охорони праці;
- підготовка на основі аналізу стану безпеки та умов праці на виробництві рекомендацій щодо профілактики виробничого травматизму і професійних захворювань, практичної реалізації принципів державної політики в галузі охорони праці на підприємстві;
- узгодження шляхом двосторонніх консультацій позицій сторін у вирішенні практичних питань у сфері охорони праці з метою забезпечення поєднання інтересів держави, роботодавця та трудового колективу, кожного працівника, запобігання конфліктам;
- вироблення пропозицій щодо включення до колективного договору окремих питань з охорони праці та використання коштів фонду охорони праці підприємства.

Комісія має такі права:

- звертатися до власника або уповноваженого ним органу, органу самоврядування трудового колективу, профспілкового комітету з пропозиціями щодо регулювання відносин у сфері охорони праці;
- створювати робочі групи з членів комісії для вироблення узгоджених рішень з конкретних питань охорони праці з залученням до їх складу на договірній основі за погодженням сторін відповідних фахівців, експертів, інспекторів державного нагляду за охороною праці;

- здійснювати контроль за дотриманням вимог законодавства з питань охорони праці безпосередньо на робочих місцях, забезпеченням працюючих засобами колективного та індивідуального захисту;

- знайомитися з будь-якими матеріалами з питань охорони праці, аналізувати стан умов і безпеки праці на підприємстві, виконання відповідних програм і колективних договорів;

- мати вільний доступ на всі ділянки виробництва та обговорювати з працівниками питання охорони праці.

Комісію очолює голова, який обирається на її засіданні. Зі складу комісії обирається також заступник голови та секретар. Члени комісії виконують свої обов'язки, як правило, на громадських засадах. При залученні до окремих перевірок, проведенні навчання вони можуть звільнитися від основної роботи на передбачений колективним договором термін із збереженням за ними середнього заробітку. Комісія здійснює свою діяльність на основі планів. Засідання комісії проводиться не менше одного разу на квартал і вважається правомочним, якщо на ньому присутня від кожної із сторін більшість її членів. Комісія не менш одного разу на рік звітує про свою роботу на загальних зборах трудового колективу.

5. БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА КАРТОПЛІ

5.1. Характеристика картоплі та оцінка ринків збуту

Останнім часом в розвитку картоплярства почали виявлятися негативні тенденції. Площі насаджень картоплі в громадських господарствах, де застосовувались інтенсивні технології, значно скоротилися. Проте в приватному секторі площі під культурою зросли. Тому актуальність проведення досліджень полягає в розробці і вдосконаленні окремих елементів технології вирощування картоплі у господарстві із урахуванням біологічних властивостей сорту, адаптивності, агрометеорологічної пластичності й реакції на умови вирощування, які б забезпечили одержання високої та стабільної врожайності у фермерських і селянських господарствах.

Картопля – важлива продовольча культура. На городах України під неї відводять до 70% площ. В бульбах в залежності від місця вирощування і сорту міститься 11 -25% крохмалю, близько 2 – білка, 0,3% – жиру. Білок картоплі найбільш повноцінний із усіх рослинних. Він багатий на амінокислоти і відноситься до повноцінних. Із мінеральних речовин картопля найбільш багата на калій (568 мг на 100 г сирої маси) і фосфор (50 мг). У ній містяться солі кальцію, магнію, заліза, вітаміни С і групи В. У бульбах міститься до 3 мг% соланіну, тому їх не використовують у сирому вигляді – це може викликати отруєння. На світлі вміст солоніну збільшується до 20-40 мг, тому використовувати в їжу позеленівші бульби неможна. Відомо, що із картоплі можна приготувати більше 500 смачних страв. Її використовують у вареному, смаженому, тушкованому, печеному вигляді, а також, заморожують і використовують у переробній промисловості. Завдяки підвищеному вмісту калію картопля сприяє виведенню із організму людини води та хлористого натрію, тим самим покращує обмін речовин.

Свіжий картопляний сік використовують як лікувальний засіб при виразці шлунка, гастритах, запорах і гіпертонії. Кашкою із бульб картоплі лікують екзему, опіки та інші захворювання шкіри. Нарізані шматочки із свіжої

картоплі, прикладені до скронь, знімають головний біль. Водяну баню з вареної картоплі часто використовують для інгаляції носоглотки та горла. Запечену, несолону картоплю вживають при ниркових і серцево-судинних захворюваннях.

Бульби картоплі широко використовуються для годівлі тварин у сирому й запареному вигляді. Мають певне значення силос із зеленого бадилля (картоплиння) та відходи промислової переробки бульб – барда, жмаки та ін. За поживністю 100 кг сирих бульб оцінюються 29,5 корм. од., силосу – 8,5, сушених жмаків – 52 корм. од.

Таблиця 5.1

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	3520	2600	-	-	320	600

5.2. Конкуренція та стратегія маркетингу

Конкурентами у виробництві картоплі є господарства України, а у зв'язку з розширенням ринків збуту – сільськогосподарські підприємства країн ближнього зарубіжжя та Західної Європи.

Рівень цін конкурентів на продукцію дещо вищий від планових в племзаводі «Відродження» Охтирського району Сумської області.

Нами буде використовуватись витратна стратегія ціноутворення, яка найбільш повно відповідає інтересам виробника і за певних умов забезпечує фіксований відсоток прибутку (рівень рентабельності), який очікується одержати.

Верхня межа відпускної ціни на картоплю не повинна перевищувати ринкову максимальну ціну за подібну продукцію. Оптимальне значення відпускної ціни повинно бути в проміжку коливань ринкових цін ($C_{\min} \dots C_{\max}$), що дає можливість отримати плановий прибуток. Його ми забезпечимо підвищенням ефективності машинної технології, відповідним набором програми виробництва та зменшенням виробничих витрат.

Рекламу продукції буде організовано в газетах «Агробізнес сьогодні» «Сільські вісті» перед початком збиральних робіт.

5.3. План виробництва

Мета плану – довести, що ТОВ «Край» Хмельницької 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 5.2.

Таблиця. 5.2

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	120	18	2160	120	32	3520	120	34	4080

5.4. 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 5.3

Економічні показники використання комплексів машин для виробництва картопля

Варіанти технології	Капітальні вклади,		Приведені витрати,	
	грн./га	грн./т	грн./га	грн./т
Існуюча	5947,17	321,77	3278,35	151,35
Проектована	6696,30	209,26	4279,11	133,72

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

$$C_1 = C_n \cdot H_v, \text{ грн/га}, \quad (5.1)$$

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

$$C_1 = 12,2 \cdot 3600 = 43920 \text{ грн/га.}$$

Мінеральних добрив

$$C_2 = C_{мд} \cdot H_{мд}, \text{ грн/га}, \quad (5.2)$$

де $C_{мд}$ - ціна мінеральних добрив, *грн/т*;

$H_{мд}$ - норма внесення мінеральних добрив, *т/га*.

$$C_2 = 4406,40 \cdot 1,0 = 4406,40 \text{ грн/га.}$$

Органічні добрива

$$C_3 = C_{од} H_{од} D, \text{ грн/га}, \quad (5.3)$$

де $C_{од}$ - ціна органічних добрив, *грн./т*;

$H_{од}$ - норма внесення органічних добрив, *т/га*;

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

$$C_3 = 122,4 \cdot 40 \cdot 0,25 = 1224,00 \text{ грн/га,}$$

Засоби захисту рослин (отрутохімікати)

$$C_4 = C_x H_x, \text{ грн/га}, \quad (5.4)$$

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

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

$$C_4 = 254,60 \cdot 3,70 = 942,02 \text{ грн/га}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю 5.4.

Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виробництво сільськогосподарської продукції

Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:

$$C_5 = C_K Q_{П}, \text{ грн/га}, \quad (5.5)$$

де C_K - комплексна ціна кілограма палива, *грн/кг*

($C_K=12,28$ грн/кг (10,19 грн/л));

$Q_{П}$ - витрата палива, *кг/га*.

За даними розрахунків технологічного процесу виробництва картоплі на комп'ютері витрата палива становить 141,67 л/га.

$$C_5 = 150,64 \cdot 10,19 = 1428,08 \text{ грн./га.}$$

Таблиця 5.4

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	110	40	1,0	122,80	4406,40	3,7	256,60	3600	12,20

*-Органічні добрива вносяться на 25% площі.

Основна заробітна плата

$$C_6 = \frac{m_1 P_1 + m_2 P_2 + \dots + m_6 P_6}{W_{зм}}, \text{ грн/га}, \quad (5.6)$$

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 $C_6 = 896,81$ грн./га

Додаткова заробітна плата

$$C_7 = C_6 K_{дзн} / 100, \text{ грн/га} \quad (5.7)$$

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

$$C_7 = 896,81 \cdot 15 / 100 = 134,52 \text{ грн./га}$$

Відрахування на соціальні заходи

$$C_8 = ПФ + ФСС + ФЗ, \text{ грн/га}, \quad (5.8)$$

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

$$\begin{aligned} ПФ &= ФОП K_{ПФ} / 100, \text{ грн/га} \\ ФСС &= ФОП K_{ФСС} / 100, \text{ грн/га}, \\ ФЗ &= ФОП K_{ФЗ} / 100, \text{ грн/га} \end{aligned} \quad (5.9)$$

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:

$$ФОП = C_6 + C_7, \text{ грн/га.} \quad (5.10)$$

$$ФОП = 896,81 + 134,52 = 1031,33 \text{ грн./га}$$

$$ПФ = 1031,33 \cdot 32 / 100 = 330,02 \text{ грн./га}$$

$$ФСС = 1031,33 \cdot 2,9 / 100 = 29,91 \text{ грн./га}$$

$$ФЗ = 1031,33 \cdot 1,9 / 100 = 19,59 \text{ грн./га}$$

$$C_8 = 330,02 + 29,91 + 19,59 = 379,59 \text{ грн./га}$$

Результати розрахунку фонду оплати праці та відрахувань на соціальні заходи зводимо в таблиці 5.5.

Розрахунок балансової вартості основних виробничих фондів і амортизаційних відрахувань

Відрахування на амортизацію будівель машинного двору

$$C_9 = C_{БУД} K_{АБ} / 100, \text{ грн,} \quad (5.11)$$

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

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

$$C_{БУД} = Ц_{БУД} V_{БУД} + Ц_T S_T, \text{ грн,} \quad (5.12)$$

Загальний фонд оплати праці в господарстві 1409270 грн., а за виробництво картоплі 98648,94 грн. Отже з основного фонду оплати праці спеціалістів на картоплю припадає

$$1409270 / 98648,94 \cdot 100 = 7 \%$$

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

Таблиця 5.5

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	площа	на весь обсяг	% від ОЗП	грн.	
<i>1. Оплата праці основних виробничих робітників</i>									
Картопля	110	28,55	3140,50	896,80	110	98648,94	15	14797,34	113446,28
<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	113446,28	36302,81	3289,94	2155,48	41748,23				
<i>2. Оплата праці спеціалістів, адміністративно-господарського та обслуговуючого персоналу</i>									
Посада	К-сть	Число місяців	Посадо-вий оклад, грн.	Оплата за рік, грн.	Додаткова (ДЗП) 15%	Фонд оплати			
Директор	1	12	4300	51600	7740	59340			
Голов. інженер	1	12	3200	38400	5760	44160			
Голов. агроном	1	12	3500	42000	6300	48300			
Голов. бухгалтер	1	12	3700	44400	6660	51060			
Голов. економ.	1	12	2800	33600	5040	38640			
бухгалтер	1	12	1500	18000	2700	20700			
Голов. Енергетик	1	12	3000	36000	5400	41400			
Зав. гаражем	1	12	1800	21600	3240	24840			
Зав. складом	1	12	1300	15600	2340	17940			
Разом						346380			
<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	346380	110842	10045	6581	127468				

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

Приймаємо $C_{\text{буд}} = 450 \text{ грн./м}^3$ $V_{\text{буд}}$ - загальний об'єм, м^3 ;

Загальний об'єм будівель машинного двору $V_{\text{буд}} = 1200 \text{ м}^3$

C_T - витрати на благоустрій території машинного двору, грн./м^2

($C_T = 80 \dots 160 \text{ грн./м}^2$); Приймаємо $C_T = 120 \text{ грн./м}^2$

S_T - площа території машинного двору, м^2 . $S_T = 4000 \text{ м}^2$

Підставивши значення величин у формулу 5.12, одержимо

$$C_{\text{буд}} = 450 \cdot 1200 + 120 \cdot 4172 = 2508342 \text{ грн.}$$

$$C_9 = 2508342 \cdot 2,5 / 100 = 62708,57 \text{ грн.}$$

На картоплю з цієї суми припадає 7 %, або

$$62708,57 \cdot 7/100 = 4389,60 \text{ грн., або } 39,91 \text{ грн./га.}$$

$$C_{9\text{к}} = 4389,60 \text{ грн., або } 39,91 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору

$$C_{10} = C_{\text{обл}} K_{\text{АО}} / 100, \text{ грн.,} \tag{5.13}$$

де $K_{\text{АО}}$ - нормативний коефіцієнт відрахувань на амортизацію обладнання машинного двору, % ($K_{\text{АО}} = 15 \dots 25\%$);

$$C_{\text{обл}} - \text{балансова вартість обладнання, грн.} \quad C_{\text{обл}} = 342046 \text{ грн.}$$

$$C_{10} = 342046 \cdot 20 / 100 = 68409,28 \text{ грн.}$$

На картоплю з цієї суми припадає 7%, або 4788,65 грн. або 43,53 грн./га.

$$C_{10\text{к}} = 4788,65 \text{ грн., або } 43,53 \text{ грн./га}$$

Відрахування на амортизацію МТП:

$$C_{11} = \frac{B_T \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_r \cdot t_{TP}} + \frac{B_{зч} \cdot a_{зч}}{100 \cdot W_r \cdot t_{зч}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн./га,} \tag{5.14}$$

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:

$$C_{11} = 544,16 \text{ грн./га}$$

Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування МТП

$$C_{12} = \frac{B_T \cdot P_T}{100 \cdot W_r \cdot t_T} + \frac{B_{зч} \cdot P_{зч}}{100 \cdot W_r \cdot t_{зч}} + \frac{B_{зч} P_M}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн./га}, \quad (5.15)$$

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:

$$C_{12} = 235,80 \text{ грн./га}$$

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.):

$$C_{13} = C_{ПЕ} K_{ЗВ} / 100, \text{ грн.}, \quad (5.16)$$

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.

$$C_{PE} = 110 (1428,08+896,81+134,52+379,59+544,16+235,80) + 0,07 \cdot (62708,57+68409,28) = 407263,85 \text{ грн.}$$

$$C_{13} = 407263,85 \cdot 3 / 100 = 12217,91 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар картоплі $C_{13}' = 111,07 \text{ грн./га.}$

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

$$C_{14} = (C_{PE} + C_{13})K_{3Г} / 100, \text{ грн.} \quad (5.17)$$

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

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

$$C_{14} = (407263,85 + 12217,71) \cdot 1 / 100 = 4194,82 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар картоплі $C_{14}' = 38,13 \text{ грн./га.}$

Розрахунок виробничої собівартості:

Виробнича собівартість всього обсягу продукції

$$C_{15} = A \cdot n + B, \text{ грн.} \quad (5.18)$$

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

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

n – обсяг продукції, т.

$$C_{15} = 1666,61 \cdot 3520 + 111386,58 = 5977853,78 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість одиниці продукції

$$C_{15_{np}} = A + B/n, \text{ грн./т.} \quad (5.19)$$

$$C_{15_{np}} = 1666,61 + 111386,58/3520 = 1698,25 \text{ грн./т}$$

Поточні і разові витрати: $A = \sum_{i=1}^8 C_i / И, \quad (5.20)$

де $И$ – урожайність культури, т/га $A = 1666,61 \text{ грн./т}$

$$B = K_0(C_9 + C_{10}) + C_{13} + C_{14} + S(C_{11} + C_{12}), \quad (5.21)$$

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.

$$B = 0,07 (62708,57+68409,28) + 12217,91+4194,82+ \\ +110(544,16+235,80) = 111386,58 \text{ грн.}$$

Відповідно до даної формули 5.21 зі збільшенням обсягу виробництва собівартість продукції знижується за гіперболічною залежністю (рис.5.1) (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:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2} \geq E_H, \quad (5.22)$$

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

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.

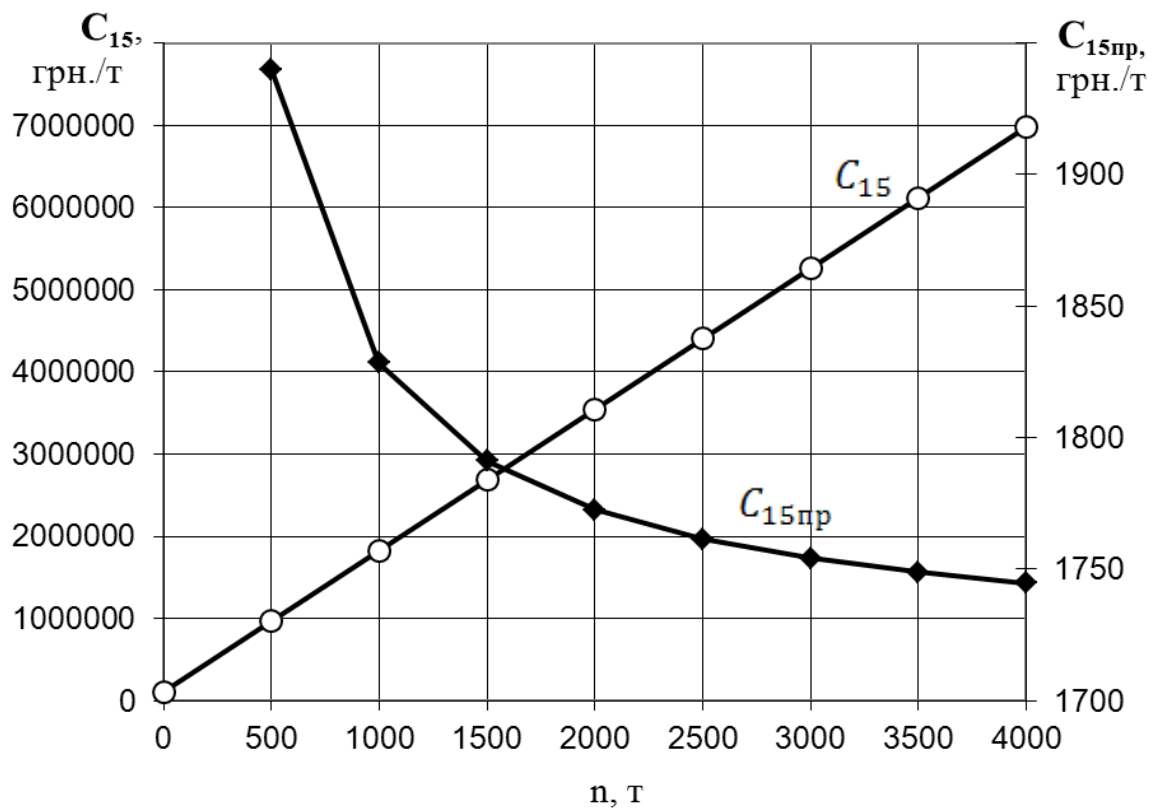


Рис. 5.1. Графік зміни собівартості від обсягу виробництва картоплі

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 $E_{нв}$, 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.

$$E = \frac{1890,42 - 1854,21}{352,62 - 219,23} = 0,27 \geq 0,15$$

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

5.5. 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.

5.6. Юридичний план

У даному розділі подається форма власності і правовий статус підприємства.

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

Таблиця 5.6

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

- 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;
- 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'єданого 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.

5.7. 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.

5.8. 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.5.7) на три роки. Для першого року дані наводяться поквартально, а для другого і третього років – загальною сумою за 12 місяців.

Таблиця 5.7

Прогноз обсягів реалізації, т

Найменування продукції	Квартали першого року				Роки		За 3 роки разом
	I	II	III	IV	2	3	
картопля	-	-	-	3520	3630	3740	10890

Калькуляція собівартості продукції:

Калькуляція собівартості (табл.5.8) складається для кожного виду продукції з урахуванням позавиробничих витрат та ринкових цін.

Повна собівартість містить виробничу собівартість та позавиробничі витрати:

$$C_{18} = C_{15} + C_{16} + C_{17}, \text{ грн}, \quad (5.23)$$

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

C_{16} - позавиробничі витрати на збут продукції та інші непередбачені статті витрат. Їх розраховують за формулою 5.24 і розподіляють пропорційно між виробничими собівартостями окремих видів продукції.

C_{17} – податок на землю, грн.

$$C_{16} = C_{15} K_{\text{ПОЗ.В}} / 100, \text{ грн}, \quad (5.24)$$

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

$$C_{16} = 5977853,78 \cdot 3 / 100 = 179335,61 \text{ грн.}$$

Податок на землю, грн./га:

$$C'_{17} = V_{\text{зм}} \cdot K_{\text{зн}} / 100 \text{ грн/га}$$

де $V_{\text{зм}}$ – вартість землі, грн/га

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

Вартість землі в господарствах зони Лісостепу становить 12000 грн/га

$$C'_{17} = 12000 \cdot 0,5 / 100 = 60,00 \text{ грн/га}$$

Податок на 110 га землі під картоплі $C_{17}=6600$ грн.

Повна собівартість виробництва картоплі

$$C_{18} = 5977853,78 + 179335,61 + 6600 = 6163789,39 \text{ грн.}$$

Собівартість тонни картоплі при обсягу виробництва 3520 тонн складе:

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

$$C_{\text{т}} = 6163789,39 / 3520 = 1751,08 \text{ грн/т}$$

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.

Таблиця 5.8.

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 (погочні)	1372,50	4831200,00	
2		Мінеральні добрива	C ₂		137,70	484704,00	
3		Органічні добрива	C ₃		38,25	134640,00	
4		Отрутохімікати	C ₄		29,44	103622,20	
5	Прямі експлуатаційні витрати	Паливо	C ₅	Група Б (разові)	44,63	157088,80	
6		Основна заробітна плата	C ₆		28,03	98649,10	
7		Додаткова заробітна плата	C ₇		4,20	14797,20	
8		Відрахування на соціальні заходи	C ₈		11,86	41754,90	
9		Відрахування на амортизацію будівель машинного двору	C ₉		17,81	62708,57	
10		Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору	C ₁₀		19,43	68409,28	
11		Відрахування на амортизацію МТП	C ₁₁		17,01	59858,15	
12		Відрахування на ТО та поточний ремонт МТП	C ₁₂		7,37	25938,53	
13	Накладні Витрати	Загальновиробничі витрати	C ₁₃		3,47	12217,91	
14		Загальногосподарські витрати	C ₁₄		1,19	4194,82	
15		Виробнича собівартість	C ₁₅		1698,25	5977853,78	
16		Позавиробничі витрати	C ₁₆		50,95	179335,61	
17		Податок на землю	C ₁₇		1,88	6600,00	
18		Повна собівартість	C ₁₈		1751,08	6163789,39	
19	Відпускна ціна	При плановому рівні рентабельності або прибутку (витратний метод)	Ц _В				
		При заданому терміні повернення кредиту (капіталовкладень)	Ц _В				
		Інший метод					

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

$$D = B + D_{\text{ІНШ}}, \text{ грн.} \quad (5.25)$$

де B – виручка від реалізації продукції, грн.;

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

Виручка від реалізації продукції дорівнює:

$$B = C_{\text{ВД}} n, \text{ грн.} \quad (5.26)$$

де $C_{\text{ВД}}$ – відпускна ціна, грн/т; $C_{\text{ВД}} = 3182,40$ грн./т ;

n – загальний вихід продукції, т.

$$B = 3182,40 \cdot 3520 = 11202048 \text{ грн.}$$

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:

$$D = B, \text{ грн.} \quad (5.27)$$

Прибуток дорівнює: $\Pi = B - \Pi_3 - C_{18}, \text{ грн.}, \quad (5.28)$

$$\Pi = 11202048 - 6163789,39 = 5038259 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності виробництва:

$$P = (C_{\text{ВД}} - C) 100 / C, \% \quad (5.32)$$

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

$$P = (3182,40 - 1751,08) \cdot 100 / 1751,08 = 81\%$$

Термін окупності капіталовкладень, років:

$$T = K_K / \Pi, \quad (5.33)$$

де K_K – капіталовкладення, грн.

$$T = 736593 / 5038259 = 0,2 \text{ роки}$$

Термін повернення кредиту:

$$T_{\text{КР}} = K_{\text{КР}} / a \Pi, \quad (5.34)$$

де $K_{кр}$ – 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 .

$$T_{кр} = 100000 / 0,3 \cdot 5038259 = 1 \text{ рік.}$$

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:

$$T_0 = \frac{B_n}{C_B - B_z}, m,$$

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

$$B_{\Pi} = 111386,58 + 50000 = 161386,58 \text{ грн.}$$

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

B_z - змінні витрати на одиницю продукції, що містять прями

експлуатаційні витрати та витрати технологічних матеріалів, тобто визначаються рівнянням:

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

де I – урожайність продукції, т/га .

З таблиці 5.8 маємо: $B_3 = 1769,99 \text{ грн./т}$

$$T_B = 161386,58 / (3182,40 - 1666,61) = 107 \text{ т}$$

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. 5.2).

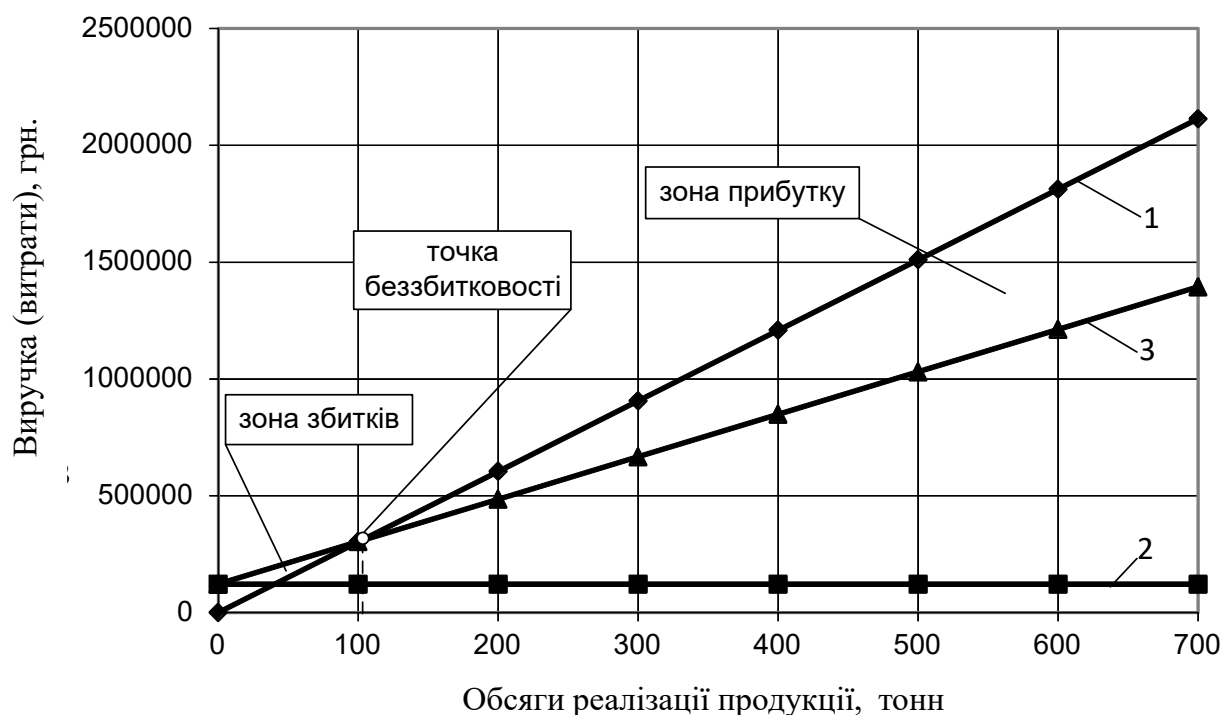


Рис. 5.2. Графічний розрахунок точки беззбитковості обсягу виробництва продукції.

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 107 тонн.

Необхідно побудувати подібний графік, виходячи з умов завдання.

Треба чітко визначити зони збиткових та прибуткових обсягів реалізації продукції.

5.9. 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 5.10.

Економічні показники підприємства

Показники	Роки			За три роки
	1	2	3	
Капіталовкладення, грн./га	6696,30	6850,00	7050,00	20596,30
Річний обсяг виробництва продукції, т	3520	3630	3740	10890
Повна собівартість продукції, грн./т	1751,08	1745,00	1710,00	
Чистий прибуток, грн.	5038259	5365000	5610000	16013259
Рівень рентабельності, %	81	84	89	
Термін повернення кредиту	1			
Термін окупності кап. вкладень, років	0,2			
Продуктивність праці, т/люди год	1,20	1,23	1,25	

ВИСНОВКИ

1. Застосований у ТОВ «Край» Хмельницької області технологічний процес і комплекс машин для вирощування та збирання картоплі не повною мірою відповідають сучасним вимогам виробництва. Відсутня сучасна техніка для впровадження сучасних технологій і суміщення операцій при виробництві картоплі та інших сільськогосподарських культур.
2. На основі даних наукових досліджень інституту картоплярства НААН України та передового досвіду нами обґрунтовано механізований процес виробництва картоплі за критерієм мінімуму приведених витрат на площі 120 га, який дасть можливість отримати по 32,0 т/га бульб з мінімальними затратами праці, приріст продуктивності праці, зниження собівартості картоплі, переведення механізованого процесу вирощування на інтенсивну основу.
3. В результаті дослідження технологічного процесу вирощування та збирання картоплі обґрунтовано перспективні склади комплексів машин за критеріями мінімуму приведених витрат і затрат робочого часу. До складу комплексу машин обґрунтованого за критерієм мінімуму приведених витрат входить сучасна техніка виробництва вітчизняного та країн ближнього зарубіжжя, зокрема трактор ХТЗ-17022, картоплезбиральний комбайн ККЗ-2, автомобілі для транспортування картоплі КаМАЗ-5320 і КаМАЗ-45143 та ін. с.г. техніка.
4. До складу комплексу машин, обґрунтованого за критерієм мінімуму затрат робочого часу входить в основному техніка країн дальнього зарубіжжя, зокрема трактори фірми Джон Дір, Масей Фергюсон і Картоплезбиральний комбайн фірми DEWULF, самохідна техніка фірм Challenger і MANITOU та ін. Техніка відрізняється високою продуктивністю і надійністю, проте у декілька разів дорожча вітчизняної.
5. Обґрунтована технологія збирання картоплі дозволяє підвищити роботоздатність картоплезбиральних машин у складних польових умовах і забезпечити високу якість зібраного врожаю, низькі пошкодження й втрати картоплі. Результати досліджень знайшли практичне застосування в

модернізованих картофелекопачах КТН-2В, КСТ-1,4, копачах-навантажувачах Е-684 та картоплезбиральних комбайнах КПК-2-01 і DR-1500.

6. Застосування приводних дисків, що відрізають, із ґрунтозачепами в підкопувальній частині дозволяє знизити тяговий опір експериментального картоплекопача до 4,4 кН (на 12-15% у порівнянні з безприводним варіантом їх роботи). Застосування привода на один відрізний диск підкопуючого робочого органу поліпшує кришення клубненого шару і не знижує ефективність його роботи. Використання пропонованих підкопуючих робочих органів дозволило збільшити чистоту вороху на 17,9% у порівнянні з варіантом, який включає леміш і пасивні диски.
7. Картоплекопач із розробленими підкопуючими робочими органами працював у діапазоні робочих швидкостей від 2,4 до 7,2 км/год, забезпечуючи виконання агротехнічних вимог. Повнота збирання склала 97,3%. Пошкодження бульб були на допустимому рівні 1,9%.
8. Розроблено заходи щодо усунення травмобезпечних і аварійних ситуацій при вирощуванні та збиранні картоплі у ДПЕДГ «Еліта» ВІАПВ Луцького району Волинської області.
9. При впровадженні запропонованого бізнес плану виробництва картоплі у ТОВ «Край» Хмельницької області при капіталовкладеннях 6696,30 грн./га, річному обсязі виробництва 3520т., повній собівартості 1751,08 грн./т чистий прибуток становить 5038259 грн. при рентабельності 81 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванов П. П. Сучасні методи обробітку ґрунту: теорія та практика. Київ: АгроПрес, 2020.
2. Петрова О. О. Інновації в сільському господарстві: перспективи та виклики. Харків: Земля, 2019.
3. Сидоренко І. В. Технології поверхневого обробітку ґрунту: наукові основи та практичні аспекти. Львів: Аграрна наука, 2021.
4. Карпенко М. М. Екологічні аспекти обробітку ґрунту. - Одеса: ЕкоАгро, 2018.
5. Гарькавий А.Д., Холодюк О.В., Григоришен В.М. Експлуатація машин та обладнання в рослинництві. Методичні вказівки по виконанню лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація машин та обладнання в рослинництві". Модуль IV. Вінниця: Вінницький ДАУ, 2019. 60 с.
6. Оляднічук Р.В., Мелентьєв О.Б. Експлуатація машин і обладнання. Умань: Уманський національний університет садівництва (УНУС), 2020. 118 с.
7. Шабрацький В.І. Експлуатація і обслуговування механізмів і машин. Рубіжне: ІХТ СНУ ім. Володимира Даля, 2017. 243 с.
8. Борак К. В. Комплексний підхід підвищення довговічності та зносостійкості робочих органів ґрунтообробних машин : дис. ... д-ра. техн. наук: 05.05.11 / Поліський національний університет, м. Житомир. 2021. 380 с.
9. Борак К. В. Наукові основи досягнення ефекту самозагострювання робочих органів ґрунтообробних машин. Сільськогосподарські машини. 2020. № 1. С. 18 – 40.
10. Довбуш Т, А., Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Методи проектування сільськогосподарських машин. Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулю, ФОП Паляниця В. А., 2019. 72 с. 43
11. Мазнев Г.Є. Проектування технологій та розрахунок витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Харків: «Майдан», 2019. 257 с.
12. Цизь І.Є. Конструкція, розрахунок і виробництво

сільськогосподарських машин. Луцьк: Луцький НТУ, 2015. 66 с.

13. Кобець А.С., Кобець О.М., Пугач А.М. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин. Дніпропетровськ: Дніпровський державний аграрно-економічний університет; Свідлер А.Л., 2016. 164 с.

14. Goyal M.R., Verma D.K. Engineering Interventions in Agricultural Processing. Apple Academic Press, 2018. 377 p.

15. Kutz M. Handbook of Farm, Dairy and Food Machinery Engineering. 3rd Edition. Academic Press, 2019. 779

16. Аулін В.В., Лисенко С.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Мартиненко О.Д. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Харків. 2015. Вип. 158. С. 252-262

17. Хомик Н.І. Основи агрономії. Курс лекцій /Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. – 300 с.

18. Vyba, V. V., & Makhicheva, P. V. (2017). Material and technical support of agricultural enterprises of Ukraine. *Ekonomika i region*, 5(66), PoltNTU

19. Гевко Р.Б. Машини сільськогосподарського виробництва. /Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. - Тернопіль, 2015.- 228с.

20. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування з орієнтацією на спеціалізацію «Машини сільськогосподарського виробництва» / Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. – 164 с.

21. *Ekonomika APK*. (2023). Scientific and production journal. National Research Centre "Institute of Agrarian Economics" LLC, *Scientific Journals*, 30(4).

22. Серєда Л.П., Труханська О.О., Швець Л.В. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології strip-till з активними фрезерними робочими органами. *Всеукраїнський науково-технічний журнал “Вібрації в*

техніці та технологіях”. Вінниця, ВНАУ, 2019. №4(95) С.14-24.

23. Середа Л.П. Технологія strip-till в рослинництві. Перспективність впровадження в Україні. Матеріали ХХ Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми землеробської механіки», присвяченої 119-й річниці з дня народження академіка П.М. Василенка, 17-19 жовтня 2019р. м. Миколаїв., 2019. С.70-71.

24. Гуцол О.П. Обґрунтування параметрів і режимів руху ґрунтообробних машин з дисковими робочими органами: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук / О.П. Гуцол. Мелітополь, 2015. 24 с.

25. Середа Л.П., Швець Л.В., Швець О.І. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. Всеукраїнський науково–технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК». Вінниця, 2020. №3(110). С.117-125с

26. Адамчук В.В. Булгаков В.М., Іванишин В.В. Про розробку і створення в Україні сільськогосподарських машин сучасного рівня // Зб. наук. Праць Вінницького націон. аграрного університету. Серія: Технічні науки. 2015. Вип. 11. Т. 2 (66). С. 8–14.

27. Гевко Р.Б. Викопувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин, конструювання та розрахунок. / Тернопіль, 2017. 118 с.

28. Фомічов А.М., Архипенко Ф.М. Сорти і техніка. Хлібороб України.2016. № 4. С. 24.

29. Lupenko, Y. O., Zakharchuk, O. V., Vyshnevetska, O. V., et al. (2015). Material and technical support of agriculture of Ukraine: Manual. Kyiv: NSC IAE.

30. Довжик М.Я. До питання механізації збирання кормових буряків. Вісник сільськогосподарської науки. 2022. № 8. С. 49–50.

31. Техніко-технологічні транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва: навчальний посібник / В.Г. Опалко, Р.В. Шатров та ін.. – К.: ТОВ «ТРОПЕА» 2023 – 960 с.

32. Gerlach K. Technik der Futterrubenernte: Die Arbeitskette geschlossen halten // Lohnunternehmen Landforstwirtschaft. 2015. Uol. 40. № 10. S. 540–541.

33. K. Herrmanu, J.P. Schuh. Rodevorgang im Schwingender Polderschar // Landtechnik. 4/95. S. 202–203.
34. Opalko, V. G., Shatrov, R. V., Marchenko, V. V., & others. (2022). Technological and transport processes in agricultural production: Textbook. Kyiv: Trophea LLC.
35. Шевченко А.О. Погода, клімат, прогноз і урожай // Вісник аграрної науки. 2021. № 9. С. 48–52.
36. Baliuk S. A., Nosko B. S., Zaryshniak A. S., Lisovyi M. V. (2015). Agrochemical service in the system of factors for preserving and improving soil fertility. Kharkiv: TOV Smuhasta typohrafiia [in Ukrainian].
37. Technical support of agricultural enterprises in Ukraine. (2019). Ekonomika APK, 2, 48.
38. Vinichenko, I. I., & Soroka, Y. O. (2015). Efficiency of the use of resource potential of agricultural enterprises. Investments: Practice and Experience, 22, 34-37.
39. Velychko V. A. (2020). Ecology of soil fertility. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
40. Pichura V. I. (2016). Geomodelling of water-erosion processes in the Dnipro River basin. Ahroekolohichniy zhurnal 4, 66-73 [in Ukrainian].
41. Balabukh V. O. (2018) Variability of rains and downpours in Ukraine. Naukovi pratsi UkrNDHMI, 257, 61- 72 [in Ukrainian].
42. Bulyhin S. Yu. (2015) Land quality as a basis for land use control. Ahroekolohichniy zhurnal 1, 26-46 [in Ukrainian]. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
43. Kaminskyi V., Kolomiiets L., Bulgakov V., Olt J. (2021) An investigation into the state of agricultural lands under water erosion conditions. Agronomy Research. 19, 2, 458 – 471. doi: 10.15159/AR.21.029
44. Rucins A., Kaminskyi V., Kolomiiets L., Bulgakov V., Jyri Olt, Kaminska V., Shevchenko I., Ihnatiev Y. (2024). Research into soil resource management technologies in context of aggravating exogenic processes. Journal of Ecological

Engineering (JEE), 25(6), 128–143. <https://doi.org/10.12911/22998993/186950>

45. Mulyar, O. D., Bendera, I. M., Mykhailovych, Y. M., & others. (2016). Engineering ecology: An educational and methodological complex. Kamianets-Podilskyi: FOP Sysin O.V.

46. Shuang Wu, Chao Zhang, Changxu Lv, Zhurong Xing. (2018) Study on Soil erosion Dynamic monitoring Based on “3S” technology. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 208 (2018) 012088. doi:10.1088/1755-1315/208/1/012088

47. Wang, X.; Zhao, Z.; Han, X.; Liu, J.; Kitch, J.; Liu, Y.; Yang, H. (2022) Evaluating the Evolution of Soil Erosion under Catchment Farmland Abandonment Using Lakeshore Sediment. Sustainability 14, 12241. <https://doi.org/10.3390/su141912241>

48. Jothimani, M., Getahun, E., Abebe, A., Gunalan, J., Shano, L., Oyda, Y. (2024). Application of Geospatial Technologies and AHP Technique in the Identification of Soil Erosion-Prone Zones in the Rift Valley, Southern Ethiopia. In: Choudhury, T., Koley, B., Nath, A., Um, JS., Patidar, A.K. (eds) Geo-Environmental Hazards using AI-enabled Geospatial Techniques and Earth Observation Systems. Advances in Geographic Information Science. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53763-9_4

49. Udayagee Kumarasinghe. (2021) A review on new technologies in soil erosion management. Journal of research technology and engineering, Vol 2(1), <https://jrte.org/wp-content/uploads/2021/01/A-review-on-newtechnologies-in-soil-erosion-management.pdf>.

50. Dahanayake A.C., Webb J.A., Greet J., Brookes J.D. (2024) How do plants reduce erosion? An Eco Evidence assessment. Plant Ecology, 225. 593–604. <https://doi.org/10.1007/s11258-024-01414-9>

51. Dutta, D., Das, S., Kundu, A., Taj, A. (2015). Soil erosion risk assessment in Sanjal watershed, Jharkhand (India) using geo-informatics, RUSLE model and TRMM data. Modeling Earth Syst. Environ, 1, Retrieved from:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40808-015-0034-1>.

52. Terranova, O., Antronico, L., Coscarelli, R., Iaquina, P. (2019). Soil erosion risk scenarios in the Mediterranean environment using RUSLE and GIS: An application model for Calabria (southern Italy). *Geomorphology*, 112, 228–245.

53. Auerswald, K. (2018). Water erosion. In: *The Encyclopaedia of Soil Science*, W. Chesworth (Ed.). Springer-Verlag, pp. 817–822. [Google Scholar]

54. Aiello, A., Adamo, M. and Canora, F. (2015). Remote Sensing and GIS to Assess Soil Erosion with RUSLE3D and USPED at River Basin Scale in Southern Italy. *Catena*, 131, 174-158. [Google Scholar]

ДОДАТКИ