МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерних технологій та професійної освіти
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«___»_____ 2026 р.
Зав. кафедри _д.т.н., професор
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ _Володимир ДІДУР___
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)

перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

тема проекту:

«УДОСКОНАЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МТП ДЛЯ ПОСАДКИ Й ОБРОБЛЕННЯ КАРТОПЛІ»

Виконав: студент 4 курсу, групи 31к-з-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»
Осадчий Богдан Валерійович (прізвище та ініціали)
Керівник к.п.н., доцент Мелентьєв О.Б.
(прізвище та ініціали)
Рецензент, к.т.н., доцент Прокопенко Е.В.
(прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП……..…...5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ «АГРОФІРМИ «РОЗВОЛОЖЖЯ» …….…..…..7
1.1 Загальна характеристика господарства……...7
1.2 Матеріальний склад машино-тракторного парку……..……8
1.3 Ремонтно-обслугувальна база господарства……10
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МТП ДЛЯ ПОСАДКИ Й ОБРОБЛЕННЯ КАРТОПЛІ...11
2.1 Сучасна технологія вирощування картоплі……..…11
2.2 Удосконалення процесу садіння……13
2.3 Міжрядний обробіток…….……13
2.4 Удосконалення технології садіння картоплі……14
2.5 Удосконалення технології міжрядного обробітку картоплі……..……15
2.6 Пропонована технологія виробництва картоплі……..…17
2.7 Обґрунтування складу машино-тракторного парку……18
2.8 Розрахунок потреби у техніці…….……18
2.9 Розрахунок витрат паливо-мастильних матеріалів ……19
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ…...……20
3.1 Загальні положення охорони праці ……..…20
3.2 Небезпечні фактори впливу на безпеку праці……..……21
3.3 Безпека під час підготовки ґрунту……22
3. 4 Пожежна безпека……..…..22
3.5 Забезпечення екологічної безпеки при вирощуванні картоплі ……23
РОЗДІЛ 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА……24
4.1 Обґрунтування щілинного розпилювача для оброблення картоплі……...24
4.2 Конструкція базового щілинний розпилювач……24
4.3. Сутність удосконалення щілинного розпилювача……25
4.4 Принцип роботи удосконаленого щілинного розпилювача……27

4.5 Теоретичне обґрунтування удосконаленого щілинного розпилювача…..28
4.6 Гідравлічний розрахунок удосконаленого щілинного розпилювача…….28
РОЗДІЛ 5.ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА……31
5.1 Розрахунки експлуатаційних витрат…….……31
5.2 Розрахунки економічної ефективності проєкту…….……..……33
ВИСНОВОК……...35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….37

ВСТУП

Картопля є однією з найважливіших продовольчих культур України. Вона має велике значення для харчової промисловості, тваринництва та переробної галузі. Підвищення ефективності виробництва картоплі можливе завдяки впровадженню сучасних технологій вирощування, комплексної механізації та оптимального використання машинно-тракторного парку (МТП).

Картопля використовується для харчових потреб населення, виробництва крохмалю, спирту, чіпсів, напівфабрикатів і кормів для тварин. В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва особливого значення набуває підвищення ефективності технологій вирощування картоплі шляхом удосконалення механізованих процесів.

Картопля є важливою продовольчою культурою, яка містить значну кількість вуглеводів, вітамінів та мінеральних речовин. Вона використовується:

- для харчування населення;
- як сировина для крохмальної та спиртової промисловості;
- на корм тваринам;
- для виробництва чіпсів та напівфабрикатів.

В Україні картопля займає значні площі, особливо у лісостеповій та поліській зонах. Урожайність культури значною мірою залежить від рівня механізації технологічних процесів.

Одним із головних напрямів розвитку картоплярства є застосування сучасних енергоощадних технологій та оптимізація машинно-тракторного парку (МТП). Використання високопродуктивних агрегатів дозволяє скоротити строки виконання технологічних операцій, знизити витрати пального та підвищити врожайність культури.

Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення процесів садіння та міжрядного обробітку картоплі для підвищення продуктивності праці, економії ресурсів та забезпечення високої якості виконання робіт.

Метою дипломної роботи є удосконалення технології посадки й обробітку картоплі та обґрунтування складу машинно-тракторного парку для умов фермерського господарства.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасні технології вирощування картоплі;
- обґрунтувати технологічний процес вирощування;
- удосконалити процес посадки та міжрядного обробітку;
- підібрати склад машинно-тракторного парку;
- визначити економічну ефективність запропонованих рішень.

Основними напрямами удосконалення технології вирощування картоплі є:

- застосування високопродуктивних машин;
- зниження енерговитрат;
- підвищення якості садіння;
- оптимізація міжрядного обробітку;
- мінімізація втрат урожаю.

РОЗДІЛ 1.
АНАЛІЗ СТАНУ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ «АГРОФІРМИ «РОЗВОЛОЖЖЯ»

1.1 Загальна характеристика господарства

Приватне підприємство «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» розташовано в Київській області, Сквирський району в селі Антонів. Директор підприємства Смітс Антоніус Петрус Якобус.

Діяльність підприємства: зернові і технічні культури тваринництво.

Основний КВЕД:

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

Додаткові КВЕДи:

23.61 Виготовлення виробів із бетону для будівництва

01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур 01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід

01.42 Розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів

01.43 Розведення коней та інших тварин родини конячих

23.63 Виробництво бетонних розчинів, готових для використання

01.45 Розведення овець і кіз

01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві

01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів

47.11 Роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах переважно продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами

01.63 Післяурожайна діяльність

Місце розташування господарства зручне: воно перебуває недалеко від районного центру Сквира і в 82 км. від м. Київ.

Підприємство «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» спеціалізується на вирощуванні картоплі, столових коренеплодних і клубнеплодних культур, а також вирощування зернових і зернобобових культур.

Головними напрямками діяльності господарства є:

- виробництво, переробка, зберігання й реалізація сільськогосподарської продукції;
- торгівля, закупівельна й збутова діяльність;
- також інша діяльність, незаборонена законом.

Земельні вгіддя господарства розташовані на пологово-хвилястій рівнині й пересіченої балками і ярами.

Господарство, розташоване у Лісостеповій зоні України.

Загальна площа господарства — 500 га.

Структура посівних площ:

- картопля — 60 га;
- зернові культури — 220 га;
- технічні культури — 100 га;
- кормові культури — 120 га.

Ґрунти: чорноземи опідзолені, середньосуглинкові.

Клімат: помірно-континентальний;

- середньорічна кількість опадів — 560 мм;
- середня температура вегетаційного періоду — +18 °С.

Такі умови є сприятливими для вирощування картоплі.

1.2 Матеріальний склад машино-тракторного парку

Підприємство «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» досить оснащено машино тракторним парком, має ремонтну базу по обслугуванню техніки, має верстати для її ремонту, базу для зберігання паливно-мастильних матеріалів, заправні машини та інше устаткування.

Господарство має як старі машини, так і сучасні машини іноземного виробництва. Машини утримуються у гарному технічному стані, їм надається своєчасне технічне обслугування та ремонт, регламентні роботи по обслуговуванню виконуються у встановлені строки кваліфікованим технічним персоналом.

У таблиці 1.2. наведений наявний машино-тракторного парку

Наявна база машино-тракторного парку. Таблиця 1.2

Найменування	Марка	Рік випуску	Кількість
1	2	3	4
Трактор	ДТ-75М	1991	3
Трактор	МТЗ-80	1993	3
Трактор	МТЗ-82	1994	4
Трактор	МТЗ-1221	2005	3
Трактор	Т-150 К	1997	2
Трактор	Т-150	1985	1
Трактор	Т-25	1989	3
Комбайн	СК-5	1987	2
Комбайн	Дон-1500Б	1988	2
Кормозбиральний комбайн	КСД-2,0 "Sterh";	2005	2
Картоплезбиральний комбайн	КПК-201	1990	1
Причіпний картоплезбиральний комбайн	AVR 220B	2004	1
Картоплесаджалка	КСМ-6	1992	2
Картоплесаджалка	CRAMER	2008	2
Картоплекопач	КП-1,5	1993	1
Гребнеутворювач	BASELIER 4FK-310	2008	2
Гичкоріз	BASELIER 4LK-310	2008	2
Культиватор	АКШ-3,6	1993	2
Культиватор	КПК-4-01	1988	2
Культиватор	КІН-2,8	1991	3
Культиватор	КОР-4,2	1992	3
Культиватор	КРН-4,2	1995	3
Культиватор	Компактор S400	2006	2
Фреза	KUHN HRB-302	2007	2
Борона	БЗСС-1,0	1996	15
Продовження таблиці 1.5			
Борона	БДТ-3	2001	2

1.3 Ремонтно-обслугувальна база господарства

Ремонтно-обслугувальна база господарства призначена для діагностики технічного стану машин-тракторних агрегатів, тракторів, та с.г. техніки.

Ремонтна майстерня обладнана необхідними верстатами, пристосуваннями та інструментами, а також приладами для своєчасної діагностики стану машинного парку.

Устаткування ремонтної майстерні наведено в таблиці 1.3

Устаткування ремонтної майстерні наведено в таблиці Таблиця 1.3.

Найменування встаткування	Кількість, шт.
Кран-балка	2
Ел. таль	2
Універсально-розточувальний верстат 278	1
Токарно-гвинторізний верстат 1 К62	1
Ел. піч муфельна	1
Верстат СВЧ-1	1
Верстат свердлильний 2М55	2
Пневмомолот	1
Плита магнітна	1
Ковадло	2
Ножиці по металу	1
Заточувальний верстат ЕТ – 62	2

Кадровий склад майстерні наведений в таблиці 1.4.

Спеціальність	Чисельність, чіл.	Розряд
Зав. майстерні	1	-
Токар	1	4
Зварник	1	4
Електрик	1	5
Слюсар-універсал	1	5
Моторист	1	5
Слюсар механічного відділення	2	3

РОЗДІЛ 2.
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МТП ДЛЯ ПОСАДКИ Й ОБРОБЛЕННЯ КАРТОПЛІ

2.1 Сучасна технологія вирощування картоплі

Підприємство «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» проводить закупівлю сортового посівного матеріалу у розмірі близько 30 тон для виробництва якісної картоплі, та перепродажу картоплі на насіння. Для цього бульби картоплі розділяють на фракції по розміру, як правило на 3 типорозміри. Основний типорозмір, що використовується для садіння у картопляних саджалках 35-45 мм (див. мал. 2.1.)



Малюнок.2.1 Насіннєва картопля

Сучасна технологія вирощування картоплі включає:

- основний обробіток ґрунту;
- внесення добрив;
- підготовку садивного матеріалу;
- садіння;
- догляд за посівами;
- захист рослин;
- збирання врожаю.

Важливим елементом є механізоване садіння картоплі із забезпеченням:

- рівномірного розміщення бульб;
- оптимальної глибини загортання;
- формування гребенів.

Для міжрядного обробітку застосовують культиватори з підгортачами та пристроями для локального внесення добрив.

Сучасні технології передбачають використання:

- GPS-навігації;
- систем точного землеробства;
- енергоощадних агрегатів;
- комбінованих машин.

Результати сучасних досліджень підтверджують, що модернізація картоплесаджалок та міжрядних культиваторів дозволяє підвищити продуктивність агрегатів на 20–30 %.

Особливу увагу приділяють:

- мінімізації енерговитрат;
- застосуванню комбінованих агрегатів;
- використанню точного землеробства;
- автоматизації процесів.

Сучасні картоплесаджалки забезпечують:

- рівномірність висаджування;
- контроль густоти;
- автоматичне формування гребенів.

Дослідження підтверджують, що удосконалення висаджувальних апаратів сприяє зменшенню пропусків і двійників на 15–20 %.

Сучасні міжрядні культиватори обладнуються:

- туковисівними апаратами;
- системами паралелограмного копіювання;
- дисковими підгортачами.

Використання ресурсозберігаючих технологій дозволяє знизити витрати пального до 12–15 %.

Основний обробіток ґрунту виконується плугом на глибину 25–27 см. Передпосівний обробіток:

- культивація;
- боронування;
- формування гребенів.

Для зменшення ущільнення ґрунту рекомендується застосування широкозахватних комбінованих агрегатів.

2.2 Удосконалення процесу садіння

Для садіння пропонується використання:

- трактора класу 1,4–2,0;
- чотирирядної картоплесаджалки.

Запропоновано:

- удосконалення ложечкового висаджувального апарата;
- збільшення кількості ложечок;
- використання системи контролю висіву.

Це забезпечує:

- рівномірність розміщення бульб;
- зменшення пропусків;
- підвищення продуктивності.

Дослідження показують, що модернізація картоплесаджалок дозволяє підвищити рівномірність садіння та продуктивність МТА до 30 %.

2.3 Міжрядний обробіток

Для догляду за посадками застосовується:

- міжрядна культивація;
- підгортання;
- внесення мінеральних добрив;
- обприскування.

Доцільним є використання культиваторів із:

- лапами-бритвами;
- дисковими підгортачами;
- туковисівними апаратами.

Модернізація культиваторів дозволяє:

- знизити енерговитрати;

– покращити аерацію ґрунту;

– підвищити врожайність.

Місце укладання бульби в ґрунт показано на рис. 2.2.

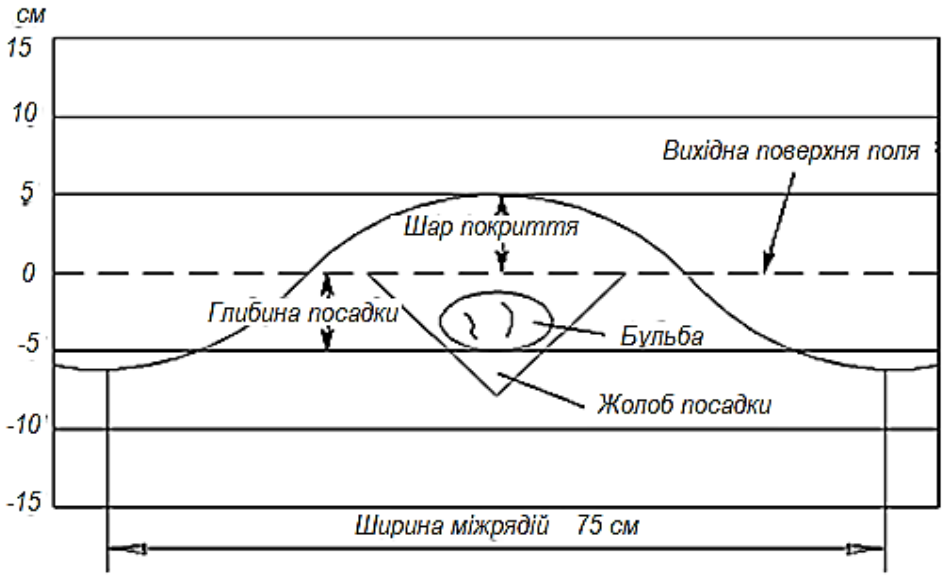


Рис. 2.2 Місце укладання бульби в ґрунт.

2.4 Удосконалення технології садіння картоплі

Однією з найважливіших операцій є садіння картоплі. Для підвищення ефективності пропонується:

- модернізація ложечкового висаджувального апарата;
- встановлення системи контролю висаджування;
- використання маркерів та GPS-навігації.

Удосконалення дозволяє:

- підвищити рівномірність посадки;
- зменшити пошкодження бульб;
- покращити формування гребенів.

Продуктивність агрегату визначається за формулою:

W=0.1·B·V·ηW = 0.1 \cdot B \cdot V \cdot \etaW=0.1·B·V·η

де:

W – продуктивність, га/год;

B – ширина захвату, м;

V – швидкість руху, км/год;

η\etaη – коефіцієнт використання часу.

Для картоплесаджалки:

B=2.8B = 2.8B=2.8 м;

V=6V = 6V=6 км/год;

η=0.75\eta = 0.75η=0.75.

Тоді:

W=1.26W = 1.26W=1.26 га/год.

За 10-годинної зміни агрегат може засадити: 12,6 га.

2.5 Удосконалення технології міжрядного обробітку картоплі

Міжрядний обробіток забезпечує:

- знищення бур’янів;
- розпушення ґрунту;
- покращення аерації;
- підгортання рослин.

Пропонується модернізація культиватора шляхом:

- встановлення дискових підгортачів;
- використання стрілчастих лап;
- застосування систем копіювання рельєфу.

Переваги:

- зниження ущільнення ґрунту;
- зменшення пошкодження рослин;
- економія пального.

Дослідження показують, що модернізовані культиватори дозволяють підвищити продуктивність на 18–25 %.

Нормальна глибина гнізда насінної бульби полегшує підкопування при збиранні. Для утворення гнізд необхідно більш високе покриття бульб землею, що досягається при підгортанні, при цьому засипання землею не

повинна перевищувати 10-15 см. Форма гребня після підгортання на рис. 2.3

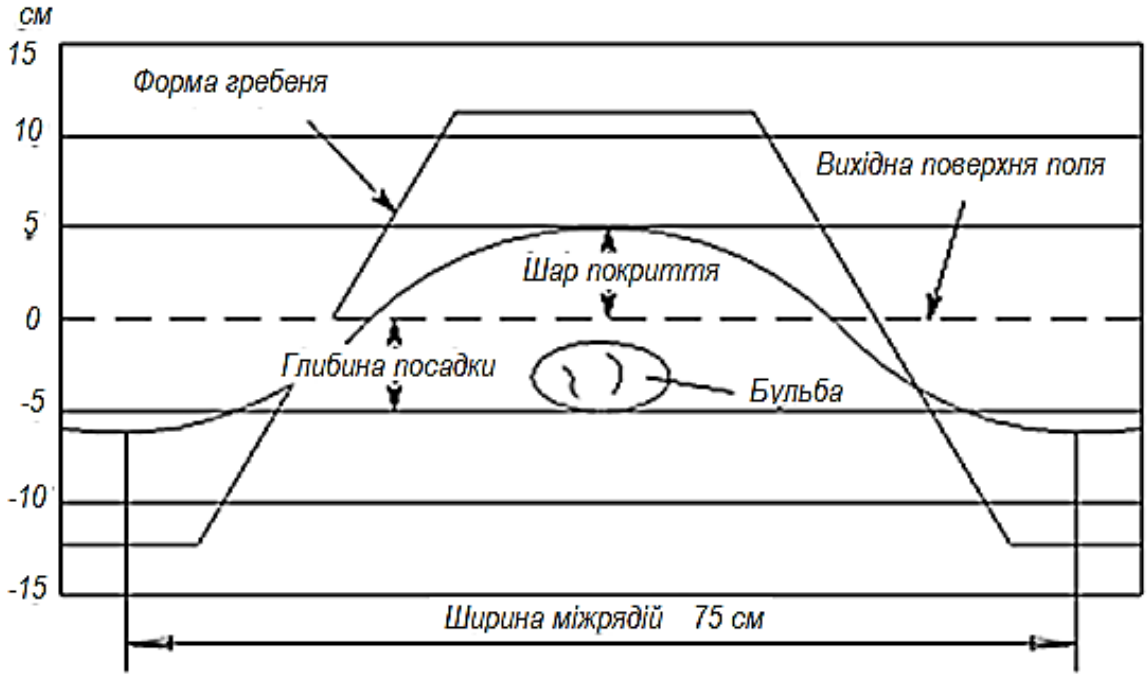


Рис. 2.3 Форма гребня після підгортання

При цьому не ушкоджуються бульби, і за рахунок цього досягається висока врожайність. У зв'язку із цим запобігає додатковий вплив на ґрунт, її ущільнення, знімається небезпека ушкодження кореневої системи. При даній технології виключаються втрати врожайності до 30 відсотків, але зовсім необхідним стає застосування гербіцидів для боротьби з бур'янами.

Технологічний процес включає:

- лущення стерні;
- оранку;
- внесення добрив;
- культивацію;
- садіння;
- міжрядний обробіток;
- обприскування;
- збирання врожаю.

2.6 Пропонована технологія виробництва картоплі

Умовами, що складаються у виробництві картоплі в сільськогосподарському підприємстві «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» пропонуємо впровадити високу технологію оброблення картоплі. Її незаперечні переваги дозволяють знизити витрати праці в 2-2, 5 рази, підвищити валовий збір бульб в 1, 5-2 рази, підвищити культуру землеробства. Крім цього технології, що існують, зжили себе, а комплекс техніки їх, що реалізує фізично зношений на 66-70%, те виникла необхідність придбання нової сільськогосподарської техніки в складі високої (голландської) технології виробництва картоплі.

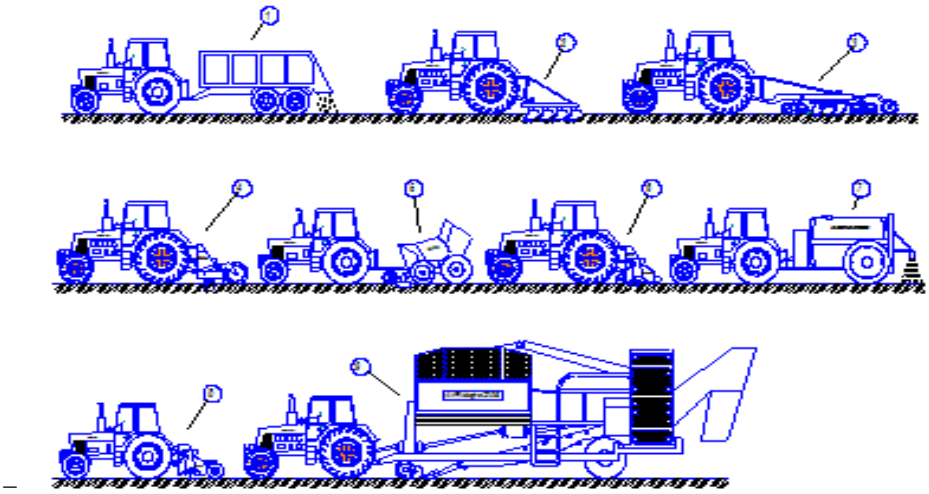


Рис. 2.5 Комплекс машин високої технології виробництва картоплі.

– Gumatox S є самостійною машиною цільового призначення – протравляння насінної картоплі. Він полягає (мал. 2.6.) що, з бункера-накопичувача, днищем якого є завантажувальний транспортер 1, камери протравляння (аерозольної камери) 2, розпилювача 3, валиків 4, вивантажувального транспортера 5, бака для робочого препарату 6, насоса 7 і гідрокомунікацій 8. Усі складальні одиниці встановлено на пересувній платформі 9 із двохосьовим колісним ходом.

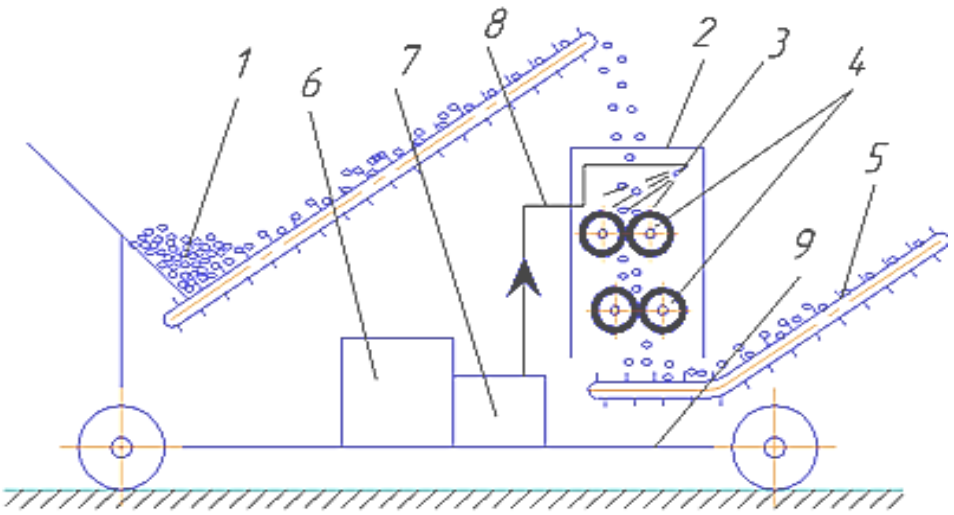


Рис. 2.6 Принципова схема протравлювача бульб «Gumatox S»

Технологічна карта вирощування картоплі наведена в таблиці 2.1

Технологічна карта вирощування картоплі Таблиця 2.1

Операція	Агрегат	Строк виконання
Лущення стерні	МТЗ-82 + ЛДГ-10	Серпень
Оранка	John Deere + ПЛН-5-35	Вересень
Культивація	МТЗ-82 + КПС-4	Квітень
Садіння	МТЗ-82 + СН-4Б	Квітень
Міжрядний обробіток	МТЗ-82 + КОН-2,8	Травень
Обприскування	МТЗ-82 + ОП-2000	Червень
Збирання	МТЗ-82 + КТН-2В	Вересень

2.7 Обґрунтування складу машино-тракторного парку

Для вирощування 60 га картоплі рекомендується такий склад МТП.

Склад МТП Таблиця 2.2

Найменування	Марка	Кількість
Трактор	МТЗ-82	2
Трактор	John Deere 6135B	1
Плуг	ПЛН-5-35	1
Культиватор	КПС-4	1
Картоплесаджалка	СН-4Б	1
Культиватор міжрядний	КОН-2,8	1
Обприскувач	ОП-2000	1
Картоплекопач	КТН-2В	1
Причеп	2ПТС-4	2

Підбір техніки здійснювався за:

- продуктивністю;
- енергетичними показниками;
- агротехнічними строками;
- економічною ефективністю.

2.8 Розрахунок потреби у техніці

Кількість агрегатів визначається за формулою:

n=SW·Tn = \frac (S) (W \cdot T) n=W·TS

де:

n – кількість агрегатів;

S – площа, га;

W – продуктивність, га/год;

T – фонд часу.

Для площі 60 га:

W=1.26W = 1.26W=1.26 га/год;

T=50T = 50T=50 год.

Тоді: n=0.95n = 0.95n=0.95.

Приймаємо: 1 агрегат.

2.9 Розрахунок витрат паливо-мастильних матеріалів

Витрати пального Таблиця 2.3

Операція	Витрата, л/га	Загальна витрата, л
Оранка	22	1320
Культивація	9	540
Садіння	13	780
Міжрядний обробіток	8	480
Обприскування	4	240
Збирання	18	1080

Загальна потреба пального: 4440 л.

РОЗДІЛ 3.
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Загальні положення охорони праці

Охорона праці у сільськогосподарському виробництві є важливою складовою технологічного процесу вирощування картоплі. Виконання механізованих, транспортних та хімічних робіт супроводжується впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть призвести до травмування працівників, професійних захворювань або аварійних ситуацій.

Основними нормативними документами, які регламентують вимоги безпеки під час вирощування картоплі, є:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві;
- ДСТУ ISO 4254-1:2020 «Машини сільськогосподарські. Вимоги безпеки»;
- Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі.

До виконання робіт допускаються особи:

- не молодші 18 років;
- які пройшли медичний огляд;
- інструктаж з охорони праці;
- навчання безпечним методам роботи;
- перевірку знань із техніки безпеки.

Усі працівники повинні бути забезпечені:

- спецодягом;
- спецвзуттям;
- засобами індивідуального захисту;
- аптечками першої допомоги.

3.2 Небезпечні фактори впливу на безпеку праці

Під час вирощування картоплі працівники можуть зазнавати впливу таких факторів:

Механічні фактори

- рухомі частини машин;
- обертові вали;
- робочі органи культиваторів і саджалок;
- перекидання тракторів;
- падіння вантажів.

Фізичні фактори:

- підвищений рівень шуму;
- вібрація;
- пил;
- несприятливі погодні умови;
- ультрафіолетове випромінювання.

Хімічні фактори:

- пестициди;
- гербіциди;
- фунгіциди;
- мінеральні добрива.

Біологічні фактори:

- мікроорганізми;
- грибки;
- алергени рослинного походження.

Особливо небезпечними є роботи з:

- обприскувачами;
- протруйниками;
- мінеральними добривами.

3.3 Безпека під час підготовки ґрунту

Перед початком роботи тракторист зобов’язаний:

- перевірити технічний стан трактора;
- оглянути навісне обладнання;
- перевірити справність гальм, рульового керування та освітлення;
- переконатися у відсутності сторонніх осіб у зоні роботи агрегату.

Під час роботи забороняється:

- очищати робочі органи при працюючому двигуні;
- перебувати поблизу обертових деталей;
- ремонтувати агрегат у русі.

Під час агрегатування машин необхідно:

- використовувати справні зчіпні пристрої;
- надійно фіксувати навісне обладнання;
- дотримуватись правил сигналізації між трактористом та помічником.

3.4. Пожежна безпека

Під час вирощування картоплі пожежна небезпека виникає:

- при роботі тракторів;
- під час зберігання пального;
- при використанні електрообладнання.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- обладнати техніку вогнегасниками;
- перевіряти електропроводку;
- не допускати витоку пального;
- очищати двигуни від пилу та рослинних решток.

Забороняється:

- палити біля складів ПММ;
- користуватись відкритим вогнем;
- заправляти техніку при працюючому двигуні.

У місцях зберігання паливно-мастильних матеріалів повинні бути:

- ящики з піском;

- лопати;
- пожежні щити;
- вогнегасники.

3.5 Забезпечення екологічної безпеки при вирощуванні картоплі

Під час вирощування картоплі важливо забезпечити екологічну безпеку. Основні заходи:

- дотримання норм внесення добрив;
- використання сертифікованих пестицидів;
- недопущення забруднення ґрунтів;
- контроль витрат робочої рідини.

Сучасні обприскувачі з удосконаленими щілинними розпилювачами дозволяють:

- зменшити дрейф крапель;
- знизити втрати препаратів;
- скоротити забруднення навколишнього середовища.
- Для зменшення ущільнення ґрунту необхідно:
- дотримуватись технологічних колій;
- використовувати широкопрофільні шини;
- обмежувати кількість проходів техніки.

РОЗДІЛ 4
КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

4.1 Обґрунтування щілинного розпилювача для оброблення картоплі

Під час вирощування картоплі значна увага приділяється захисту рослин від:

- фітофторозу;
- альтернаріозу;
- колорадського жука;
- бур’янів.

Якість внесення засобів захисту рослин значною мірою залежить від конструкції розпилювача. Стандартні щілинні розпилювачі мають такі недоліки:

- нерівномірність розподілу робочої рідини;
- значний дрейф дрібних крапель;
- перевитрата препарату;
- недостатнє проникнення препарату в нижній ярус рослин картоплі.

Стандартні щілинні розпилювачі формують дрібні та середні краплі при тиску 2–6 бар і куті факела 110–120°.

Тому виникає необхідність удосконалення конструкції щілинного розпилювача для:

- покращення дисперсності;
- підвищення рівномірності внесення;
- зниження втрат препарату;
- зменшення екологічного навантаження.

4.2 Конструкція базового щілинний розпилювач

Стандартний щілинний розпилювач складається з:

1. Корпусу.
2. Вхідного каналу.

3. Камери завихрення.
4. Щілинного сопла.
5. Ущільнювального елемента.

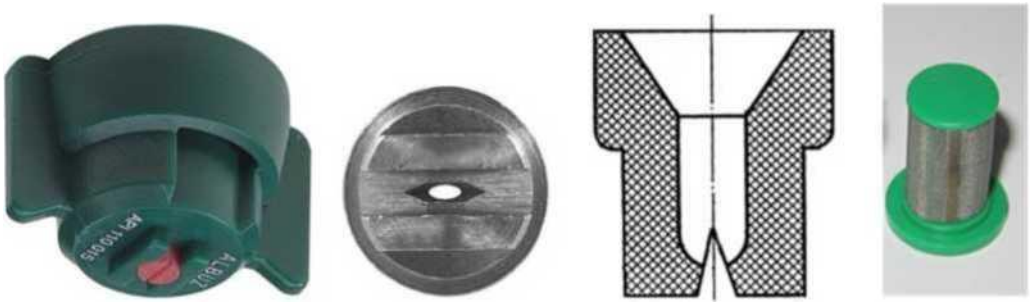


Рис.4.1 Загальний вигляд і конструктивна схема щілинного розпилювача та фільтра

Принцип роботи:

- робоча рідина подається під тиском;
- у камері формується турбулентний потік;
- рідина виходить через щілинний отвір;
- утворюється плоский факел розпилення.

Основними недоліками є:

- утворення великої кількості дрібнодисперсних крапель;
- нестабільний факел при зміні тиску;
- нерівномірне покриття листкової поверхні;
- недостатня глибина проникнення препарату.

При швидкості вітру понад 2–4 м/с втрати робочої рідини значно зростають.

4.3. Сутність удосконалення щілинного розпилювача

Для підвищення ефективності обприскування картоплі пропонується удосконалений щілинний розпилювач із:

- двокамерною системою завихрення;
- еластичним стабілізатором потоку;
- змінною геометрією щілини;
- повітряною інжекцією.

Основні конструктивні зміни:

Додаткова камера завихрення

Забезпечує:

- стабілізацію потоку;
- рівномірний розподіл тиску;
- покращення дисперсності.

Повітряний канал

Дозволяє:

- насичувати потік повітрям;
- формувати крупніші краплі;
- зменшити дрейф.

Регульована щілина

Дає можливість:

- змінювати ширину факела;
- адаптувати режим обприскування;
- працювати на різних нормах виливу.

Конструктивна схема щілинного розпилювача див. рис. 4.2.

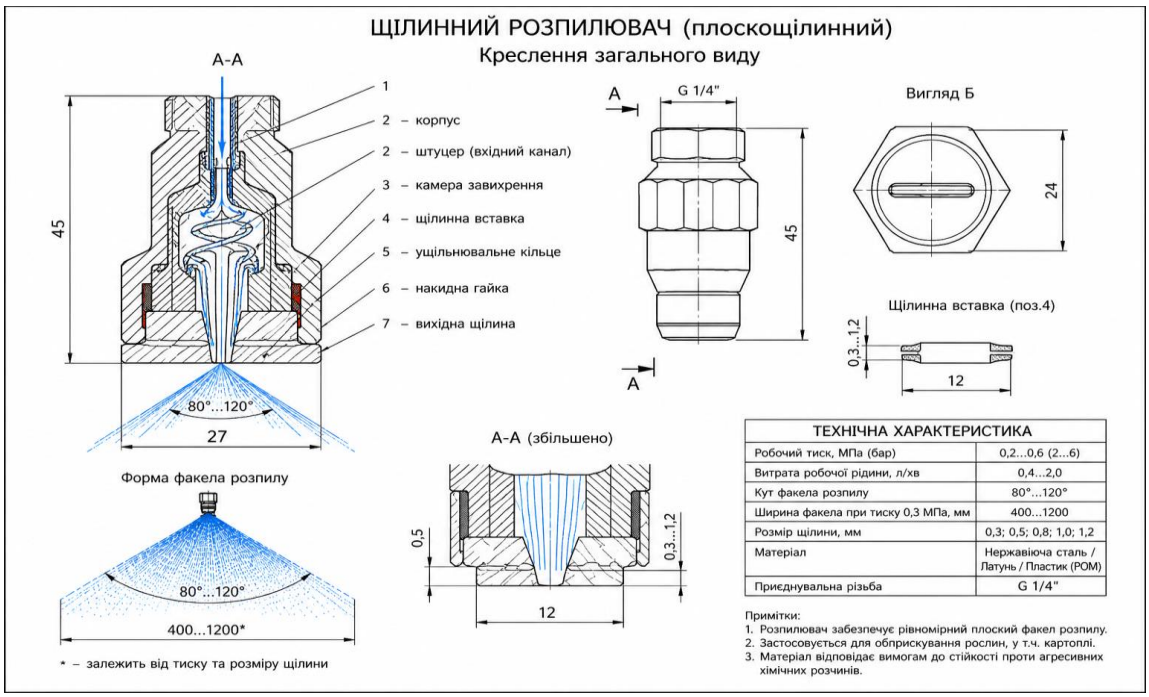


Рис. 4.2 Конструктивна схема щілинного розпилювача

Удосконалений щілинний розпилювач зображений рис. 4.3.



Рис. 4.3 Удосконалений щілинний розпилювач у розрізі

4.4 Принцип роботи удосконаленого щілинного розпилювача

Робоча рідина під тиском надходить до першої камери завихрення, де:

- формується первинний турбулентний потік.

У другій камері:

- потік стабілізується;
- вирівнюється швидкість рідини.

Через повітряний канал:

- підсмоктується атмосферне повітря;
- формується повітряно-рідинна суміш.

На виході через регульовану щілину:

- утворюється стабільний плоский факел;
- зменшується кількість наддрібних крапель;
- підвищується рівномірність покриття рослин.

4.5 Теоретичне обґрунтування удосконаленого щілинного розпилювача

Якість розпилення характеризується середнім діаметром крапель:

d=kσρv2d = k\sqrt(frac{sigma) (rho v2))d=kρv2σ

де:

- d – ередній діаметр крапель;
- k – коефіцієнт конструкції;
- σ\sigmaσ – поверхневий натяг;
- ρ\rhoρ – густина рідини;
- v – швидкість потоку.
- Удосконалення конструкції дозволяє:
- стабілізувати швидкість потоку;
- зменшити коефіцієнт нерівномірності;
- покращити структуру факела.

4.6 Гідравлічний розрахунок удосконаленого щілинного розпилювача

Витрата рідини через сопло визначається:

Q=μF2gHQ = \mu F \sqrt (2gH) Q=μF2gH

де:

- Q – витрата рідини;
- μ\muμ – коефіцієнт витрати;
- F – площа щілини;
- g – прискорення вільного падіння;
- H – напір.

Завдяки змінній геометрії щілини можна:

- регулювати норму внесення;
- адаптувати розпилювач до різних фаз розвитку картоплі.

Удосконалений щілинний розпилювач забезпечує наведений в таблиці 4.1.

Удосконалений щілинний розпилювач забезпечує показники. Таблиця 4.1.

Показник	**Стандартний**	**Удосконалений**
Нерівномірність розпилу	18–22 %	8–12 %
Дрейф крапель	Високий	Низький
Покриття рослин	Середнє	Високе
Витрата препарату	Підвищена	Знижена на 10–15 %
Стійкість факела	Середня	Висока

Використання для оброблення картоплі удосконаленого розпилювача дозволяє:

- підвищити якість покриття листкової поверхні;
- зменшити втрати препаратів;
- покращити проникнення робочої рідини в нижній ярус рослин;
- знизити витрати пестицидів.

Особливо ефективним є застосування:

- під час фунгіцидного обробітку;
- при боротьбі з фітофторою;
- при внесенні інсектицидів проти колорадського жука.

1. Стандартні щілинні розпилювачі мають значні втрати робочої рідини через дрейф крапель.
2. Запропоновано удосконалену конструкцію з:

- двокамерним завихренням;
- повітряною інжекцією;
- регульованою щілиною.

3. Удосконалення дозволяє:

- підвищити рівномірність розпилення;
- знизити витрати препарату;
- покращити якість захисту картоплі.

4. Очікуваний економічний ефект становить:

- зменшення витрат ЗЗР на 10–15 %;
- підвищення ефективності обробітку на 15–20 %.

Визначення висоти розпилювання зображено на рис. 4.4.

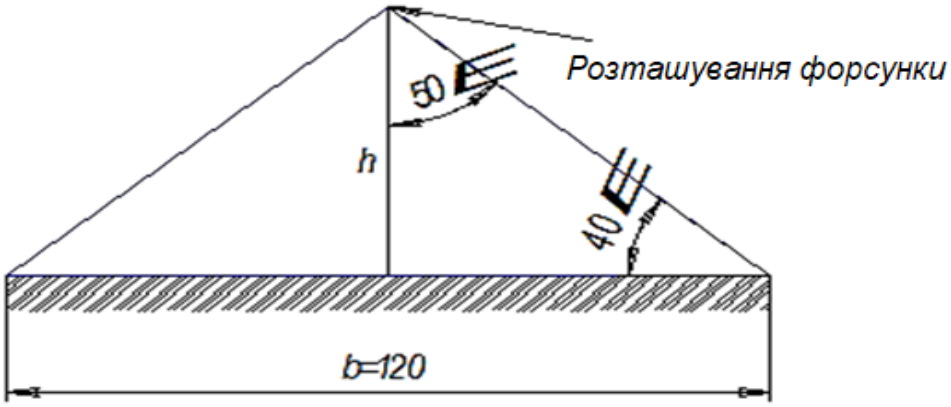


Рис. 4.4. Визначення висоти: $h = 60 \cdot tg40 = 50$ мм

Отже, висота розташування розпилювача над дном борозни, повинна бути не менш 50 мм, але й не більш 100 мм згідно конструктивних особливостей саджалки. Ухвалюємо h=80 мм.

Дослідним шляхом установлене, що площа падіння капель являє собою гострий еліпс і має вигляд (Рис. 4.5.):

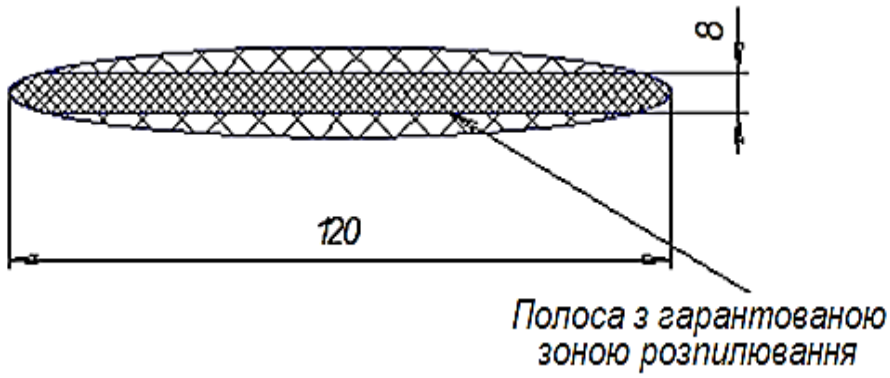


Рис. 4.5. Форма плями падаючих крапель

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунки експлуатаційних витрат

Обчислюємо техніко-економічні показники за методикою єдиною для обох варіантів: Як для базового при розрахунках агрегату МТЗ-82+картоплесаджалка CRAMER, так і для агрегату МТЗ-82+модернізована картоплесаджалка.

Вихідні дані наведено в таблиці 5.1.

Вихідні дані для розрахунків техніко-економічних показників. Таблиця.5.1.

Найменування робіт	Варіанти застосовуваної с/г техніки	Робоча ширина захоплення	Робоча швидкість,	Коефіцієнт викор. роб. часу	Обслуговуючий персонал		Розряд виконавця	Маса машини, кг	Тарифна ставка
					Трактористів	Допоміжних робітників			
Посадка картоплі	Базовий	3,0	7,0	0,8	1	-	7	683	427,72
	Проєктований	3,0	7,8	0,8	1	-	7	786	427,72

Запропонована технологія дозволяє:

- підвищити врожайність на 15 %.
- знизити витрати праці на 18 %;
- скоротити витрати пального на 12 %;

Врожайність картоплі, що очікується : 35 т/га.

Збір валовий становить: 2100 т.

Зниження собівартості продукції приблизно на 10–12 %.

Економічний ефект: 300–400 тис. грн.. за сезон.

Розрахувавши всі складові статті експлуатаційних витрат становимо зведену таблицю 5.2.

Таблиця 5.2. Склад і структура експлуатаційних витрат

Статті витрат	Варіант	
	Базовий, грн.	Проєктований, грн.
Оплата праці	503	450
Відрахування на соціальні потреби	151	135
Вартість ПММ	4224	3762
Технічне обслуговування й ремонт машин	970	944
Усього матеріальних витрат (ГСМ+ТОиР)	5194	4706
Амортизаційні відрахування	1956	1904
Інші витрати	203	193
Разом витрат	8007	7388

За результатами таблиці 5.2. обчислюємо зниження експлуатаційних витрат по формулі:

$$C_{эизд} = \frac{C_{э1} - C_{э2}}{C_{э1}} \times 100\%, \quad (5.1)$$

$$C_{эизд} = \frac{8007 - 7388}{8007} \times 100\% = 7,73\%$$

5.2 Розрахунки економічної ефективності проєкту

Річну економію експлуатаційних витрат визначаємо по формулі:

$$Э_{ИГ} = (C_{э1} - C_{э2}) \times W_{г2}, \quad (6.20)$$

$$Э_{ИГ} = (8007 - 7338) \times 380 = 254220 \text{ грн.}$$

Річний дохід визначаємо по формулі:

$$Д_{Г} = Э_{ИГ} + (C_{А2} \times W_{г2} - C_{А1} \times W_{г1}), \quad (5.2)$$

$$Д_{Г} = 254220 + (1904 \times 380 - 1956 \times 340) = 312700$$

Річний економічний ефект визначаємо по формулі:

$$Э_{Г} = Д_{Г} \times \delta_{Т} - \Delta K, \quad (5.3)$$

де δ_T – коефіцієнт приведення за часом і початку періоду, що розраховується;

ΔК – додаткові капітальні вкладення, грн.;

Коефіцієнт приведення обчислюємо по формулі:

$$\delta_T = \frac{(1+E)^T - 1}{E \times (1+E)^T}, \quad (5.4)$$

де E – банківська ставка за довгостроковий кредит, E = 0,15;

T – середній амортизаційний термін служби сільськогосподарської машини, років; T = 8 років;

$$\delta_T = \frac{(1+0,15)^8 - 1}{0,15 \times (1+0,15)^8} = 4,5.$$

Суму додаткових капітальних вкладень визначаємо по формулі:

$$\Delta K = K_2 - K_1, \quad (5.5)$$

де $ДО_1$ і $ДО_2$ – капітальні вкладення відповідно в базовому й проектованому варіантах, грн.;

$$K = Б_{ст} \times \frac{T_{гм}}{T_{гт}} + Б_{см}, \quad (5.6)$$

$$K_1 = 18000000 \times \frac{200}{1300} + 2732000 = 5501230, \text{ грн.};$$

$$K_2 = 18000000 \times \frac{200}{1300} + 3144000 = 5913230, \text{ грн.};$$

$$\Delta K = 5913230 - 5501230 = 412000 \text{ грн.};$$

$$Э_Г = 312700 \times 4,5 - 412000 = 995150 \text{ грн.}$$

Строк окупності визначаємо по формулі:

$$T = \frac{\Delta K}{Д_Г}, \quad (5.7)$$

$$T = \frac{412000}{312700} = 1,3 \text{ року.}$$

Усі отримані дані зводимо в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3. Техніко-економічні показники проєкту

Показники	Варіант	
	Базовий	Проєктований
Продуктивність, га/год	1,7	1,9
Річний обсяг робіт, га	340	380
Енергоємність, кВт×год/га	24,7	22,1
Витрата палива, кг/га	6,4	5,7
Економія палива на середній обсяг робіт, кг	0	266
Прямі витрати праці, люд/га	0,6	0,53
Ріст продуктивності праці, %	0	13,2
Усього експлуатаційних витрат, грн./га	8007	7388
У т.ч. оплата праці	503	450
матеріальні витрати	5194	4706
Річна економія експлуатаційних витрат, грн.	0	254220
Капіталомісткість, тис. грн.	5501,2	5913,2
Річний дохід, тис. грн.	0	312,7
Річний економічний ефект, тис. грн.	0	995,2
Строк окупності, років	0	1,3

Висновок. Капіталовкладення при модернізації конструкції картопляної саджалки складуть 412 тис. грн.; при цьому експлуатаційні витрати на виконання операції скоротяться на 7,73%. Річний економічний ефект складе 995,2 тис. грн.; при строку окупності 1,3 року.

ВИСНОВОК

Об’єкт розробки – технології посадки й оброблення картоплі та обґрунтування машино-тракторного парку господарства.

Мета роботи – планування виробничих процесів і визначення складу МТП з удосконалюванням технології для посадки й оброблення картоплі з урахуванням сформованих конкретних виробничо-господарських умов та передового досвіду виробничої та технічної експлуатації машинно-тракторного парку, що дозволить підвищити ефективність роботи МТП, наробіток, технічний ресурс, знизити витрати праці і коштів на роботи.

У роботі на прикладі сільськогосподарського виробництва зроблено аналіз показників використання МТП і рівень технічної експлуатації.

Обґрунтовано склад машинно-тракторного парку та удосконалювання технології та обґрунтування МТП для посадки й оброблення картоплі. Зроблено розрахунки завантаження тракторів та сільськогосподарської техніки, витрат палива.

Розроблено конструкції розпилювача обприскувача – SIEGER-HD TSMR 3000, що дозволить значно підвищить ефективність роботи.

Сформовано основні положення охорони праці під час тракторних операцій.

Проведено техніко-економічне обґрунтування ефективності використання автотракторного транспорту.

Розглянуті екологічні аспекти застосування хімічних засобів захисту рослин, стан охорони навколишнього середовища підприємства «АГРОФІРМА «РОЗВОЛОЖЖЯ» і дані рекомендації з її поліпшення.

У результаті виконання роботи:

1. Проведено аналіз сучасних технологій вирощування картоплі.
2. Запропоновано удосконалення процесу садіння та міжрядного обробітку.
3. Обґрунтовано склад машинно-тракторного парку.
4. Виконано розрахунок потреби в техніці та пальному.

5. Визначено економічну ефективність удосконаленої технології.

Запропоновані заходи забезпечують:

- підвищення продуктивності;
- зменшення енерговитрат;
- покращення якості механізованих робіт;
- підвищення врожайності картоплі.

У дипломному проєкті виконаний аналіз виробничої діяльності сільськогосподарського підприємства, дане обґрунтування необхідності модернізації картопляної саджалки «CRAMER».

У ВКР розглянуті базова й висока технології оброблення картоплі, комплекс машин застосовуваних при обробленні картоплі за високою технологією, заходу для захисту насінного матеріалу картоплі й аналіз технічних засобів для протравляння, визначена продуктивність картопляної саджалки, розглянуті переваги сполучення технологічних операцій протравляння й посадки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів. Київ : Аграрна наука, 2021. 460 с.

2. Биченко О.В. Інтенсифікація технології вирощування картоплі з дослідженням робочих органів картоплесаджалки.

3. Бойко І. Г. Механізація виробництва картоплі. Київ : Урожай, 2020. 320 с.

4. Бойко І. Г. Технологія виробництва продукції рослинництва : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2016. 432 с.

5. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Овочівництво : підручник. Київ : Урожай, 2017. 520 с.

6. Ботнар Є.С. Механізація вирощування картоплі з модернізацією культиватора.

7. Булгаков В. М. Сільськогосподарські машини. Київ : Аграрна освіта, 2019. 432 с.

8. Бурлака В. А. Сільськогосподарські машини : підручник. Київ : Вища освіта, 2018. 544 с.

9. Гевко Б. М. Машиновикористання в землеробстві. Тернопіль : Економічна думка, 2021. 280 с.

10. Гончарук І. П. Агроінженерія: машини та обладнання для рослинництва. Київ : Ліра-К, 2020. 380 с.

11. ДСТУ ISO 4254-1:2020. Машини сільськогосподарські. Вимоги безпеки.

12. Дубровін В. О. Машинно-тракторний парк аграрних підприємств. Київ : НУБіП України, 2022. 355 с.

13. Дудник С. П. Машини для садіння і збирання картоплі. Харків : ХНТУСГ, 2015. 210 с.

14. Експлуатація та ремонт машинно-тракторного парку. Полтава, 2021.

15. Жук В. М. Механізація виробництва картоплі. Київ : Урожай, 2014. 256 с.

16. Желізняк А. І. Удосконалення технології садіння картоплі з розробкою системи висаджування малогабаритної картоплесаджалки : кваліфікац. робота. Тернопіль, 2024. 52 с.

17. Заїка П. М. Технології вирощування картоплі. Харків : ХНТУСГ, 2020. 290 с.

18. Заховавк Д.Ю. Удосконалення структури комплексів машин для виробництва картоплі.

19. Інститут картоплярства НААН України. Методичні рекомендації з вирощування картоплі. Київ, 2024.

20. Клендій М. Б. Експлуатація машинно-тракторного парку. Львів : Новий Світ, 2021. 340 с.

21. Кобець А. С. Машини для обробітку ґрунту та сівби. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. 280 с.

22. Комар О.М. Механізація вирощування картоплі з обґрунтуванням параметрів картоплекопача.

23. Костенко В. О. Удосконалення технології вирощування картоплі з модернізацією картоплесаджалки Л-202 : кваліфікац. робота. Кропивницький, 2024. 70 с.

24. Кравчук В. І. Інженерно-технічне забезпечення аграрного виробництва. Київ : Аграрна наука, 2018. 356 с.

25. Кравчук В. І., Липовий В. Г. Машини для рослинництва. Київ : Аграрна наука, 2019. 312 с.

26. Кравчук В. І., Мельник І. І., Погорілий В. Ф. Сільськогосподарські машини : підручник. Київ : Урожай, 2017. 520 с.

27. Кравчук В.І. Сільськогосподарська техніка. Київ : Дослідницьке, 2020. 540 с.

28. Кухарець С. М. Основи агроінженерії. Житомир : ЖНАЕУ, 2019. 420 с.

29. Липа А. С. Удосконалення технології вирощування картоплі з дослідженням та вдосконаленням картоплесаджалки : кваліфікац. робота. Кропивницький, 2021. 65 с.

30. Липа А.С. Інтенсивна технологія вирощування картоплі з удосконаленням картоплесаджалки.

31. Ловейкін В. С. Теорія механізмів сільськогосподарських машин. Київ : Компринт, 2021. 310 с.

32. Лук’яненко Н. О. Механізація вирощування картоплі з удосконаленням підкопувального робочого органу картоплекопача : кваліфікац. робота. Київ : НУБіП України, 2025. 60 с.

33. Ляшенко С. В. Удосконалення механізованої технології вирощування картоплі на присадибних ділянках. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2018. № 2. С. 190–195.

34. Марченко В. В., Садовський І. П. Техніка для механізованого вирощування картоплі. Новини агротехніки. 2009. № 2. С. 40–44.

35. Машиновикористання в аграрному виробництві : навчальний посібник. Львів, 2020.

36. Механізація технологічних процесів у рослинництві : навчальний посібник. Харків, 2021.

37. Мельник І. І. Оптимізація машинно-тракторних агрегатів у рослинництві. Київ : НУБіП України, 2016. 240 с.

38. Мельник І. І. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Київ : НУБіП України, 2023. 376 с.

39. Мельник І. І., Романенко В. М., Кравчук В. І. Механізація та автоматизація сільськогосподарського виробництва. Київ : Вища освіта, 2019. 400 с.

40. Мельник С. І., Пашковський А. І., Суліма Л. М. Прогресивні технології вирощування і зберігання картоплі. Київ : Аграрна наука, 2018. 240 с.

41. Мойсеєнко В.В. Рослинництво. Київ : Вища школа, 2022. 520 с.

42. Моклюк О.Д. Механізація вирощування картоплі з удосконаленням картоплекопача.

43. Основи точного землеробства : навчальний посібник. Київ : НУБіП України, 2022.

44. Паламарчук В. Д. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. 550 с.

45. Пащенко В. Ф., Редько В. Ф. Машини для садіння сільськогосподарських культур. Харків : ХНТУСГ, 2014. 300 с.

46. Погорілий В. Ф. Машини та обладнання для рослинництва. Київ : Урожай, 2015. 296 с.

47. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ, 2021.

48. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Київ : Аграрна освіта, 2015. 312 с.

49. Ресурсозберігаючі технології вирощування картоплі. Київ : Аграрна наука, 2024.

50. Романенко В. М. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Київ : Аграрна освіта, 2015. 312 с.

51. Савченко В. І. Механізація технологічних процесів у рослинництві. Київ : Кондор, 2018. 408 с.

52. Сайко В. Ф. Сучасні технології в рослинництві. Київ : Аграрна наука, 2017. 368 с.

53. Сидоренко В. К. Машинно-тракторні агрегати в рослинництві. Харків : ХНТУСГ, 2016. 260 с.

54. Сисолін П. В. Картоплярство України. Київ : Аграрна наука, 2022. 410 с.

55. Система машин для агропромислового комплексу України. Київ, 2023.

56. Соловей В. Б. Сільськогосподарські машини та їх використання. Харків : Факт, 2015. 304 с.

57. Тарасенко О. В. Енергозберігаючі технології в рослинництві. Полтава : ПДАУ, 2021. 260 с.

58. Технології та технічні засоби вирощування картоплі / за ред. В.І. Кравчука. Київ, 2023.

59. Технологічне проектування аграрного виробництва. Тернопіль, 2022.

60. Тягай В. Б. Механізація вирощування картоплі з удосконаленням картоплекопача : кваліфікац. робота. Кропивницький, 2022. 70 с.

61. Шевченко М. В. Удосконалення технології вирощування картоплі з розробкою параметрів картоплесаджалки : магістерська робота. Дніпро, 2021. 90 с.