

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ НАРІЗАННЯ
ГРЕБНІВ ПІД ПОСАДКУ КАРТОПЛІ З РОЗРОБКОЮ
КОНСТРУКЦІЇ КУЛЬТИВАТОРА З ЛОКАЛЬНИМ ВНЕСЕННЯМ
ДОБРИВ**

Виконав: студент 4 курсу, групи АІС-1-22
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Євген ЗАПАРА

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,

ініціали)

« » 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Запарі Євгену Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1. Тема роботи:** Удосконалення процесу механізації нарізання гребнів під посадку картоплі з розробкою конструкції культиватора з локальним внесенням добрив

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«07» травня 2025 року № 964

2. Строк подання студентом роботи 31.05.2025 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання в галузі рослинництва та конструкцій ґрунтообробних агрегатів з можливістю внесення мінеральних добрив. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Виробничо-економічна характеристика фермерського господарства. Інтенсивна технологія обробітку і збирання картоплі.

Обґрунтування та розрахунок параметрів культиватора-гребенеутворювача.
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Економічна ефективність
впровадження проекту. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Огляд конструкцій. 2. Культиватор-гребенеутворювач 3. Апарат туковисівний. 4.
Креслення деталей (плита, цапфа, зірочка, стрем'янка, втулка). 5. Техніко-
економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О., доцент		
2	Пономаренко Н.О., доцент		
3	Пономаренко Н.О., доцент		
4	Пономаренко Н.О., доцент		
5	Пономаренко Н.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: 05.03.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 17.03.2025 р.	Виконав
2	Технологічний	до 12.04.2025 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 28.04.2025 р.	Виконав
4	Охорона праці	до 12.05.2025 р.	Виконав
5	Економічний	до 20.05.2025 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2025 р.	Виконав

Студент

(підпис)

Запара Є.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Пономаренко Н.О.

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Виробничо-економічна характеристика фермерського господарства	9
1.1. Загальні відомості про господарство.....	9
1.2. Техніко-економічні показники господарства	10
Висновки.....	14
2. Інтенсивна технологія обробітку і збирання картоплі.....	15
2.1. Існуюча технологія і система машин по вирощуванню і збиранню картоплі в господарстві.....	15
2.2. Аналіз прогресивних технологічних схем вирощування і збирання картоплі.....	17
2.2.1. Особливості обробітку ранньої картоплі.....	20
2.3. Обґрунтування комплексу агротехнічних, технологічних і організаційних заходів за інтенсивною технологією вирощування і збирання картоплі.....	24
2.3.1. Обґрунтування екологічної безпеки навколишнього середовища при обробітку картоплі.....	29
2.4. Прогнозування врожаю.....	30
2.5. Розробка інтенсивної технології вирощування і збирання картоплі.....	31
2.6. Розробка операційної технологічної карти на нарізання гребенів під картоплю з локальним внесенням добрив.....	35
2.7. Склад і організація роботи комплексного технологічного збирально - транспортного загону зі збирання картоплі.....	42
3. Обґрунтування та розрахунок параметрів культиватора-гребенеутворювача	44
3.1. Коротка технічна характеристика машини і обґрунтування модернізації.....	44
3.2. Визначення конструктивних параметрів культиватора-гребенеутворювача.....	46

3.2.1. Розрахунок рами на міцність.....	47
3.2.2. Розрахунок приводу висівного апарату.....	49
3.2.3. Розрахунок валу приводу туковисіваючих апаратів.....	51
3.2.4. Розрахунок об'єму технологічної ємності.....	52
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	54
4.1. Безпека життєдіяльності на виробництві.....	54
4.1.1. Аналіз стану охорони праці в господарстві.....	54
4.1.2. Вимоги безпеки при обробітку картоплі.....	56
4.1.3. Забезпечення стійкості машинно-тракторного агрегату.....	57
4.1.4. Пожежна безпека при експлуатації і ТО сільськогосподарської техніки.....	60
4.2. Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях.....	63
4.2.1. Заходи по підвищенню стійкості функціонування галузі рослинництва в надзвичайних ситуаціях.....	63
5. Економічна ефективність впровадження проекту.....	67
5.1. Визначення заробітної плати механізатора.....	68
5.2. Визначення відрахувань на ремонт і амортизацію по трактору.....	69
5.3. Визначення відрахувань на ремонт та амортизацію по культиватору- гребенеутворювачу.....	69
5.4. Визначення вартості паливо-мастильних матеріалів.....	69
5.5. Визначення питомих капітальних витрат.....	70
5.6. Визначення річного економічного ефекту від впровадження у виробництво культиватора-гребенеутворювача.....	70
5.7. Визначення строку окупності удосконаленого культиватора- гребенеутворювача.....	71
Висновки.....	72
Список використаної літератури.....	74
Додатки.....	76

Анотація

Розрахунково-пояснювальна записка містить 76 аркушів формату А4, 20 - таблиць, 84 – формул, 5 – рисунків, 25 – джерел використаної літератури, і 9 – аркушів графічної частини формату А1.

У дипломному проекті проведений аналіз стану господарської діяльності фермерського господарства. Розроблено технологію вирощування картоплі для умов господарства.

Удосконалено технологію вирощування картоплі для умов господарства, підібраний необхідний комплекс машин. Розроблено операційно-технологічну карту на нарізання гребенів під посадку картоплі.

У конструкторської частини проекту запропоновано і обґрунтовано модернізацію конструкції культиватора для нарізання гребенів під картоплю з одночасним локальним внесенням добрив в гребені, що дозволить збільшити врожайність картоплі, знизити матеріальні і експлуатаційні витрати.

Виконано розрахунки на міцність приводного валу, розрахунок на міцність рами культиватора, розрахунок ланцюгової передачі і розрахунок об'єму технологічної ємності.

Розроблено заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності для умов фермерського господарства.

Визначено економічний ефект, що досягається при використанні розробленого ґрунтообробного агрегату.

Креслення додаються.

ВСТУП

Сільське господарство в даний час знаходиться в складному економічному становищі. Постійне зростання цін на паливо-мастильні матеріали, добрива, машини, насіння, корми призводить господарства до роботи зі збитками.

Технологія виробництва картоплі передбачає спільне застосування передової агротехніки, інтенсивних сортів з різними термінами дозрівання, прогресивних технологічних прийомів, раціональної організації і своєчасної форми оплати праці, тісно пов'язаної з моральними і матеріальними стимулами на кінцевий результат. Це безумовне виконання агротехнічних вимог і дотримання правил виробництва всіх видів робіт на базі застосування сучасних машин і передової технології забезпечує виробництво картоплі з мінімальними витратами ручної праці.

Впровадження технологій це виконання операцій найбільш раціональним способом, що забезпечує максимальну механізацію всього виробничого процесу з обов'язковим дотриманням агротехнічних вимог. Вони в першу чергу пов'язані з виконанням всіх операцій в оптимальні терміни, оскільки якість попередніх робіт безпосередньо відбивається на якості наступних і в цілому на кінцевому результаті.

На продуктивність і якість роботи машин в значній мірі впливають природно-кліматичні особливості району. Цей вплив посилює специфічні особливості вирощування даної культури, які полягають в тому, що більшість операцій по її вирощуванню і збиранню пов'язані з обробітком ґрунту або відокремленням ґрунтових домішок.

Організаційні питання передбачають насамперед концентрацію і спеціалізацію виробництва картоплі та створення виробничих колективів. Таким чином виробництво картоплі можливе лише при впровадженні в господарстві не тільки прогресивних розробок, а й сукупності заходів, які базуються на комплексному використанні новітніх досягнень науки, техніки і передового досвіду на всіх стадіях виробництва продукції.

1. ВИРОБНИЧО-ЕКОНОМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство «Осіріс» проводить свою господарську діяльність на території Дніпропетровської області. Господарство створене в 2011 році. Господарство зареєстровано в Дніпропетровська обл., Васильківський р-н, селище міського типу Васильківка (рис. 1).

Керівник господарства – Курочка Микола Миколайович.

З економічної точки зору господарство має дуже вигідне географічне положення, невелика відстань до автошляху, залізничної колії та пунктів реалізації продукції, що дозволяю зменшити витрати на транспортування продукції, цим самим зменшити собівартість одиниці продукції.

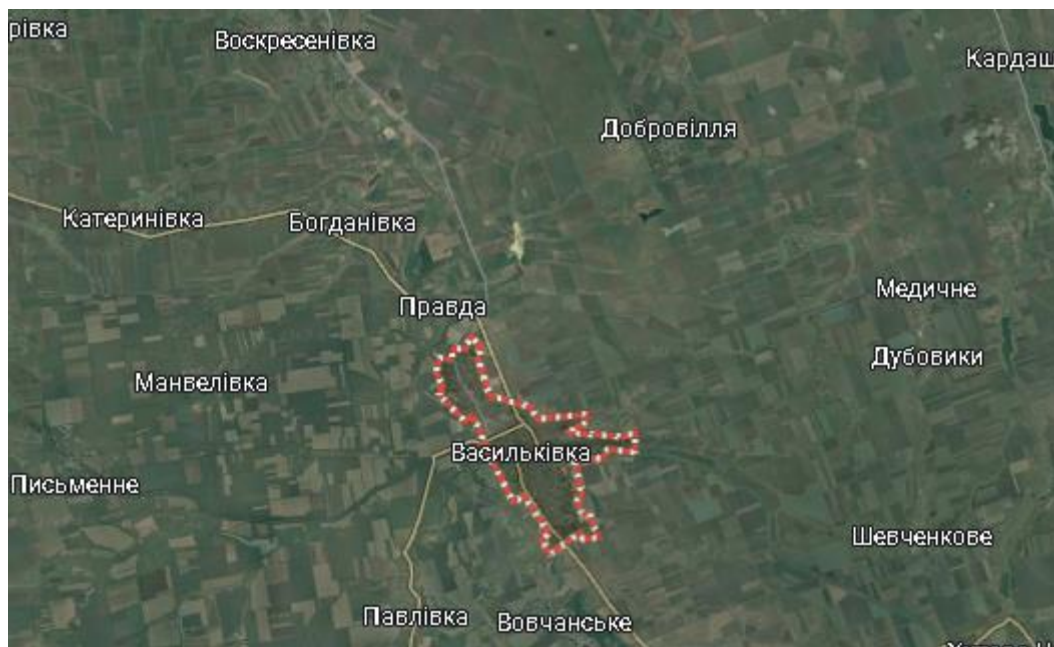


Рис. 1. Місце знаходження господарства на карті

ТОВ «Осіріс» має в своєму розпорядженні 1380 га земель сільськогосподарського призначення. В господарстві займаються вирощування озимих та ярих культур – пшениці, кукурудзи, сої, ріпаку, соняшнику та інших.

Головний напрямок діяльності господарства – це вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур.

1.2. Техніко-економічні показники господарства

ТОВ «Осіріс» знаходиться в лісостеповій природно-кліматичній зоні. Клімат в цій зоні помірний, теплий, добре зволожений і характеризується сумами активних температур більше $+ 10^{\circ}\text{C}$. Літо тепле, не дощове, з найбільш теплим місяцем червнем, коли максимальна температура сягає $+ 35^{\circ}\text{C}$ і липнем з середньодобовою температурою $+ 18...+ 26^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду без значних заморозків становить 128 ... 190 днів.

У лісостеповій зоні переважають лісові ландшафти на опідзолених ґрунтах з лучно-степовими на типових чорноземах. Поширеними ґрунтами в цій зоні є мало і середньо гумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи, темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти.

Лісостепова зона – це регіон інтенсивного сільськогосподарського та промислового виробництва, великих територіально виробничих комплексів, переважно літніх видів оздоровчих і пізнавальних рекреацій.

Опади в окресленому регіоні припадають на весняно-літній період. В умовах останніх років, коли відбувається потепління кліматичних умов, дефіцит осадків в окремі роки сягає до 40 – 50 % від норми, що потрібно враховувати при виборі культур для ведення сільськогосподарської діяльності.

Рельєф переважно рівнинний, значну частину угідь займають орні поля, луки та змішані ліси.

Територія господарства розміщена в достатньо оптимальних природно-кліматичних умовах для вирощування сільськогосподарських культур.

Взагалі на території господарства склалися достатньо сприятливі природо-кліматичні умови для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і ріпаку озимого. Але іноді, в окремих випадках, при великій кількості опадів або

недостатніх складаються несприятливі умови для вирощування та збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Структура земельних угідь приведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Структура земельних угідь господарства

Назва угідь	Площа, га	Структура, %
Загальна площа	1380	100
Орні землі	1280	99,5
Загального призначення	10	0,5

Структура посівних площ приведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Основні культури, що вирощуються в господарстві

Культура	Врожайність, ц/га	Собівартість, грн./т
Озима пшениця	53,2	1620,0
Ріпак	19,1	2450,0
Соняшник	48,5	2900,0
Картопля	17,2	11650,0

Важливим елементом виробничої діяльності господарства є наявність якісної сільськогосподарської техніки (табл. 1.3.). Від наявності технічних засобів залежить не тільки вибір технологічних комплексів для обробки вирощуємої культури, а і її ефективність.

Таблиця 1.3.

Наявність МТА в господарстві

Марка	Кількість
1	2
<u>Трактори:</u>	
ХТЗ-150К	4
МТЗ-1523	6
МТЗ-82	4
ЮМЗ-6Л	4
ХТЗ-150-05-09	3
<u>Комбайни:</u>	
Claas Lexion 580	2

John Deere S690	2
<u>Оприскувачі:</u>	
ОПШ-2000-18	3
<u>Розкидачі мінеральних добрив</u>	
МБУ-8	3
РМГ-4	2
1	2
<u>Луцильники:</u>	
ЛДГ-15	2
АКМ-4	1
<u>Сівалки:</u>	
VESTA-8	2
Vanderstand	1
ASTRA-3,6	2
СЗ-5,4	2
<u>Культиватори:</u>	
КПС-4	2
КРН-5,6	3
<u>Плуги:</u>	
ПН-4-35	2
ПЛН-5-35	3
<u>Ґрунтообробні агрегати:</u>	
БДВГ-4,2	1
АКШ-3,6	1
АГРО-3	1

Ремонтно-обслуговуюча база господарства призначена для запобігання відмов, усунення несправностей та підтримання техніки в робочому стані. Ремонтно-обслуговуюча база в основному складається з центральної ремонтної майстерні.

При цьому необхідно, щоб забезпечувалось виконання всіх механізованих робіт високоякісно, в термін з якомога меншими витратами праці і коштів.

Оснащеність фермерського господарства знаходиться на належному рівні, більшість техніки застаріла і вичерпала свій ресурс, а нової енергонасиченої техніки майже не закуповується. Рівень механізації не дуже високий.

Всі показники про стан машинно-тракторного парку наведені в табл. 1.4.

Таблиця 1.4. Технічна і енергетична забезпеченість господарства

Показники	2023 р.	2024 р.	План на 2025 р.
Доводиться на 1000 га ріллі:			
- фізичних тракторів, шт.,	5	4	4
- умовних еталонних тракторів	4	3	3
Автомобілів, шт.	14	7	7
Енергозабезпечення, кВт/1000 га ріллі	63403	54607	49325

Як видно з таблиці 1.5 в господарстві не достатня кількість техніки для нормальної роботи, виконання робіт в оптимальні агростроки. За останні чотири роки кількість техніки в господарстві практично не змінилася.

Таблиця 1.5. Рівень механізації робіт в рослинництві, %

Вид роботи	2024 р.	2025 р.
Збирання картоплі комбайнами	--	--
Навантаження мінеральних добрив	60	60
Навантаження соломи і сіна	75	80
Скиртування соломи і сіна	--	--
Завантаження картоплесаджалок	--	--
Завантаження сівалок насінням	1	1
Збирання кормових коренеплодів	60	60
Сортування картоплі	50	50
Подрібнення і змішування мінеральних добрив	50	50
Догляд за картоплею	50	50

Аналізуючи таблицю 1.5 можна зробити висновок про те, що велика частина важких і трудомістких робіт в господарстві виконується вручну, що говорить про те що, є недолік в техніці і спеціальних машинах. Це веде до погіршення культури праці, подовження робочих процесів і зниження якості продукції.

Підприємство «Осіріс» порівняно з іншими господарствами заборгованостей відносно держави не має. Відрегульований механізм продажу продукції, як рослинницького, також налагоджено постачання ПММ і деталей.

Господарство є нормально функціонуючим та збільшує земельні ресурси, а також поліпшує економічні показники, незважаючи на складну економічну ситуацію в Україні.

Якщо уявити МТП сільгоспідприємства у вигляді системи взаємопов'язаних машин, то протягом року ця система буде багаторазово змінюватися як за кількістю одночасно працюючих тракторних агрегатів, так і за складом використовуваних сільгоспмашин, не кажучи вже про зміну режимів їх роботи. Тому склад МТП визначається типовим і кількісним складом енергетичних засобів (в першу чергу тракторів).

Висновки.

Проведений аналіз стану господарської діяльності фермерського господарства. Буде розроблено технологію вирощування картоплі для умов господарства та запропоновано модернізацію сільськогосподарської техніки з метою зменшити кількість проходів агрегату по полю.

2. ІНТЕНСИВНА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБІТКУ

І ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

2.1. Існуюча технологія і система машин по вирощуванню і збиранню картоплі в господарстві

У більшості господарств України картопля займає 7 - 10% площі ріллі (одне поле в сівозміні). У господарстві картопля займає 20 га за останні два роки, врожайність коливається по роках, (максимальна врожайність була досягнута в 2024 році 20 т/га).

Основний спосіб садіння картоплі в господарстві - садіння в попередньо нарізані гребені. Для садіння використовують картоплесаджалки із завантажувальними бункерами КСМ - 4, КСМ - 6. Садіння яровизованої картоплі виконують саджалкою САЯ - 4, Л - 202. Під час садіння картоплі вал відбору потужності трактора переключають на синхронний привід, густина садіння регулюється відповідним підбором змінних зірочок контрприводу і на вихідному валу редуктора.

На добре окультурених і підживлених ґрунтах зі стійким водним режимом садіння виконують з шириною міжрядь 90 і навіть 140 см (бульби висаджують в шаховому порядку двома зближеними рядками). Вагова норма посадкового матеріалу залежить від величини бульби, ширини садіння і коливається від 2 до 5 т/га, густина садіння - від 47 до 70 тис. бульб на гектар.

Глибина садіння не повинна перевищувати 6 см від верхньої точки бульби до вершини гребеня.

У завдання догляду за посадками картоплі входять підтримка ґрунту в рихлому і чистому від бур'янів стані, а також боротьба зі шкідниками і хворобами, що вражають картоплю в період вегетації [9].

Для картоплі характерний тривалий період від садіння до появи сходів. За цей час встигає зійти і вкоренитися безліч бур'янів, тому боротьбі з бур'янистою рослинністю в досходовий період потрібно приділяти найсерйознішу увагу.

В даний час технологія догляду за картоплею в досходовий період («сліпа» обробка) вдало поєднує розпушування ґрунту в міжряддях і боротьбу з бур'янами [9]. Виконують цю роботу культиваторами КОН-2,8ПМ, КРН-4,2Г, які агрегують з тракторами МТЗ-82 і МТЗ-892. Для більш повного знищення бур'янів культиватори доповнюють сітчастою бороною БСО-4А або ротаційними боронами БРУ-0,7. До появи сходів проводять 2-3 міжрядні обробки і одну в період повної появи сходів.

У період вегетації картоплі до змикання бадилля культиваторами КОН-2,8ПМ або КРН-4,2Г проводять ще 2 міжрядних обробки - підгортання. Міжрядні обробки полів, засмічених камінням, проводять культиваторами КНО-2,8, на важких глинистих ґрунтах рекомендується використовувати фрезерні культиватори КМФ-2,8, ФПУ-4,2. Глибина розпушування ґрунту в міжряддях при досходових обробках становить 6-10 см, при обробках вегетуючої картоплі - 10-14 см.

У боротьбі з однорічними дводольними та злаковими бур'янами дуже ефективний обробіток картоплі (протягом 3 - 4 днів після садіння) сумішшю гербіцидів, що дозволяє скоротити число механічних обробітків.

Для внесення гербіцидів використовують штангові обприскувачі ОПШ-15, ОН-400, ОВТ-1, які агрегують з трактором класу 1,4 кН. Застосовуються отрутохімікати: карате, детіс, раундап.

Великої шкоди врожаю картоплі в період вегетації в усіх основних картоплевиробничих районах можуть завдати з шкідників - колорадський жук, а з хвороб - фітофтора.

Обробку посаженої картоплі проти колорадських жуків проводять 2-3 рази при масовій появі личинок першого та другого віків.

У боротьбі з фітофторою в період вегетації картоплі проводять профілактичне обприскування фунгіцидами контактної дії. Перший обробіток здійснюється при висоті рослин 15-20 см, подальший через 7-12 днів. Відпрацювання проти колорадських жуків і фітофтори поєднують. Хімообробіток припиняють за 20 днів до збирання картоплі.

Збирання - одна з найбільш трудомістких операцій [10]. Початок і тривалість її встановлюється в залежності від призначення фізіологічної зрілості картоплі.

В першу чергу збирають ранню картоплю для споживання, ранню на насіння, потім насіннєву картоплю, і, нарешті, продовольчу середньопізніх і пізніх сортів.

Механізоване збирання здійснюють в два етапи. Для полегшення роботи і підвищення продуктивності картоплезбиральних машин, скорочення втрат і прискорення дозрівання бульб завчасно скошують бадилля. Для виконання цієї роботи використовують ротаційну косарку - подрібнювач КИР-1,5 [5].

За 2-3 дні до початку масового збирання картоплі збирають урожай з поворотних смуг за допомогою копачів КТН-2В або КСТ-1,4. Ширина поворотної смуги 14-15 м.

Бульби збирають картоплезбиральними комбайнами ККУ-2А (кілька модифікацій), а також комбайнами виробництва Німеччини Е-665/6, Е-686. Комбайнове збирання в залежності від рівня врожайності, типу ґрунту та його вологості, призначення картоплі та сорту проводять трьома способами - прямим комбайнуванням, роздільним і комбінованим.

З поля картопля надходить для подальшої обробки на стаціонарні сортувальні пункти, потім закладається на зберігання [23].

В даний час вся картопля перед тривалим зберіганням проходить 2-х тижневий лікувальний період в тимчасових буртах при $t = 15-18^{\circ}\text{C}$. Після перебирання вона закладається на зберігання. Оптимальна t при довгостроковому зберіганні насіннєвої картоплі $2-4^{\circ}\text{C}$, продовольчої $4-5^{\circ}\text{C}$.

2.2. Аналіз прогресивних технологічних схем вирощування і збирання картоплі

Підготовці ґрунту під картоплю приділяється велика увага, оскільки від неї залежить якість збиральних робіт. Способи підготовки визначаються типом ґрунту, кліматичними умовами і станом техніки [9].

Заворівська технологія спрямована на створення глибокорозпушеного шару ґрунту, що необхідно не тільки для нормального росту і розвитку рослин, але й для ефективного використання комбайнів на збиранні. Для цього органічні добрива вносять тільки восени під зяблеву оранку або попередню культуру, а весняний обробіток ґрунту складається з культивації та глибокого переорювання безвідвальними або чизельні плугами. Для нарізання гребенів на культиватори замість окучників встановлюють дво- і триярусні стрічасті лапи. Мінеральні добрива по лотках направляються в борозну, що утворена двоярусними лапами, а триярусні лапи, що йдуть ззаду, формують овальний гребінь з пухкого ґрунту.

Садіння здійснюють попередньо прогрітими і протравленими бульбами в гребені вище дна міжрядь і закладають неглибоко - на 60...80 мм (рахуючи від вершини гребеня до поверхні бульби), що забезпечує дружні сходи при ранніх термінах садіння картоплі. За допомогою трьох досходових і двох - трьох післясходових обробітків ґрунт підтримується в пухкому стані. Збирання картоплі здійснюється - з 20 серпня по 10 вересня після знищення бадилля.

Інтенсивна технологія вирощування картоплі - «Заворово-2» відрізняється від заворівської тим, що бульби вирощують по грядово-стрічковій технології з локальним попереднім внесенням мінеральних (культиватором-гребенеутворювачем) і органічних добрив (переобладнаним гноєрозкидачем РО-6 з колією 1400 мм і конусоподібним спрямовувачем).

Перемішування органічних добрив з верхнім шаром ґрунту здійснюється фрезою КФЛ-4,2 з розміщенням робочих органів через 1400 мм і спеціальної шнекової приставки для підсипки гряд. Садіння пророщених бульб в шаховому порядку в два рядки (стрічку) на відстані 250...300 мм здійснюється стрічковим робочим органом переобладнаної картоплесаджалки на глибину 80...100 мм. Всі ці агрозаходи дозволяють значно підвищити врожайність картоплі і збирати її в ранні терміни.

Голландська технологія вирощування картоплі дозволяє отримувати високі врожаї при значно менших витратах праці, за що її іноді називають «безлюдною».

Органічні добрива вносяться під попередню культуру або, в крайньому

випадку, восени під зяб з тим розрахунком, щоб вміст гумусу в ґрунті був не менше 2%. Навесні проводиться двослідне боронування і закладення мінеральних добрив. Передсадильний обробіток ґрунту виконується на глибину 100...120 мм доміратором (вертикальною фрезою), який розпушує, вирівнює і ущільнює ґрунт.

Насіннева елітна картопля (сортова) чистотою 100% зберігається в картоплесховищах в ящиках по 12 кг при температурі + 4°C. Перед садінням проводиться теплова та світлова обробка (в результаті з'являються міцні паростки близько 2 см) і точний розрахунок норми садіння.

Садіння проводять пророщеними бульбами картоплесаджалкою «Крамер» (ФРН) зі стрічковим висаджувальним апаратом.

Підгортання проводиться через два тижні один раз просапною фрезою «Амак», яка створює не ущільнений гребінь, а ідеальне середовище для проростання бульб у вигляді пухкого, в щілинах, бескапілярного гребеня висотою 230 мм.

Хімобробіток для боротьби зі шкідниками і хворобами виконується широкозахватним (24 м) оприскувачем «Себек», а збирання - голландськими комбайнами «Амак» і радянськими ККУ-2А. При цьому добре розпушений фрезерними машинами ґрунт легко просівається і відділяється від бульб, що прискорює і полегшує збирання.

При кам'янецькій технології вирощування картоплі поле маркують спеціальним культиватором шириною 5,6 м з дев'ятьма секціями робочих органів. Сошники картоплесаджалок закладають висаджувальні бульби на глибину 1...4 см, перед цим з картоплесаджалок знімають по два центральних і два крайніх диска з півосями і відповідним чином регулюють глибину ходу дисків, що залишились.

Такий спосіб садіння забезпечує наступні переваги:

- садіння бульб здійснюється в максимально ранні терміни до проростання бульб в місцях закладання;
- бульби гартуються, озеленюються, оздоровлюються від хвороб і шкідників, що дозволяє відмовитися від отрутохімікатів;

- створюються умови для кращого проростання, і потужні паростки картоплі з'являються на 2...3 дні раніше, ніж в гребенях;
- ґрунт в зоні залягання бульб краще прогрівається,
- аеруються, активізуються мікробіологічні, нітрифікаційні процеси;
- провокується проростання бур'янів, які знищуються агротехнічними прийомами без застосування гербіцидів.

Міжрядний обробіток (3...4 за сезон) починають проводити через 20...35 днів після садіння спеціально виготовленим культиватором з долотоподібними або підрізувальними лапами, сферичними дисками і борінками. Перед цим вносять мінеральні добрива розкидним способом. За допомогою цих знарядь знищуються бур'яни і формуються гребені висотою 16...20 см.

Збирання картоплі здійснюється звичайними способами.

Підготовка поля та організація роботи садильних агрегатів полягає у відбитті поворотних смуг, розбивці ділянки на загони, відбиті ліній перших проходів і визначенні пунктів заправки картоплею і мінеральними добривами.

Контроль якості садіння картоплі виконують на початку роботи і не менше двох разів на зміну. Густану садіння картоплі визначають наступним чином. Підраховують число бульб на довжині 14,3 м (при міжряддях 70 см), висіяних при піднятих загортальних дисках. Середнє число бульб на один рядок є показником норми садіння в тисячах бульб на 1 га. Глибину закладання бульб перевіряють, відкопуючи бульби на двох проходах агрегату. Ширину стикових міжрядь перевіряють на кінцях і в середині ділянки (не менше 10 замірів за правим і лівим маркерами).

2.2.1. Особливості обробітку ранньої картоплі.

Для отримання продукції в ранні терміни придатні ранньостиглі сорти картоплі: Білоруський ранній, Лазурит, Оксамит, Орхідея, середньоранні - Детскосільській, Пригожий 2, Адретта.

Пересадильна підготовка бульб. Для прискорення появи сходів, необхідно проростити насінневі бульби. Найбільш ефективним способом є пророщування на

світлі. Бульби укладають в ящики з-під овочів (краще помідорів) і розставляють рядами висотою 1,6-2 м торцями до джерела світла. Пророщують їх в приміщеннях або плівкових теплицях 25-30 днів при температурі вдень 12-15°, вночі 4-6°C. При відсутності світлих приміщень бульби можна пророщувати в темряві протягом 15 - 20 днів. Щоб паростки були короткими (до 1 см), товстими і не розривалися при машинному садінні, їх зростання загальмовують зниженням температури до 4-6°C.

Більш ефективно комбіноване пророщування бульб. В середині березня ящики з картоплею завозять в приміщення для пророщування. Через 2-3 тижні на вільному від снігу або очищеному майданчику (краще в приміщенні) роблять подушку з торфокрихти і розкладають на ній бульби.

Зверху їх засипають торфом шаром 5 см і накривають поліетиленовою прозорою плівкою. Торф по мірі підсихання зволожують водою або розчином суміші добрива. На бульбах утворюється гарна коренева система. Садіння здійснюють в кінці квітня.

Застосовується також розсадний спосіб вирощування картоплі. Для цього бульби пророщують комбінованим способом, як описано вище. Але роблять це раніше, з кінця лютого. Коли на бульбах утворюються паростки довжиною 10-15 см, їх обережно відокремлюють від бульб і висаджують в полі розсадосадильною машиною або вручну в нарізані культиватором борозни з обов'язковим поливом. Спосіб цей особливо цінний при розмноженні нових дефіцитних сортів і при використанні на садіння великих бульб, оскільки дозволяє значно збільшити коефіцієнт розмноження.

Для пророщування картоплі використовують теплиці, парники, плівкові та інші укриття (бульби розсипають шаром в 2-3 бульби), а також мішки з поліетиленової плівки. Менш ефективно, але більш просто і доступно в здійсненні, світлове провялення картоплі протягом 10-15 днів перед садінням на відкритих майданчиках біля бurtів або сховищ.

Підготовка ґрунту, добрива. З огляду на те, що рання картопля швидко накопичує врожай, він особливо вимогливий до обробки ґрунту і добрив, добре

росте на пухких, вільних від бур'янів ґрунтах. Бульби ранніх сортів треба висаджувати неглибоко, рівномірно по глибині. Це можливо при якісній підготовці ґрунту, яка включає основний, або зяблевий, і передсадильний обробіток. По зернових попередниках обов'язково проводять лушення стерні, яке є ефективним засобом в боротьбі з бур'янами, сприяє накопиченню вологи в ґрунті. Через 12-14 днів після лушення, в період масової появи бур'янів, проводять зяблеву оранку. Поля зі стерньовими попередниками орють на зяб без попереднього лушення. Для боротьби з бур'янами зяб обробляють по методу напівпару: виконують 2-3 культивації на глибину 12-16 см по мірі появи бур'янів.

Органічні добрива вносять восени, під зяблеву оранку або по зябу. При внесенні по зябу їх закладають культиваторами при напівпаровому обробітку. Восени нарізають гребені. Це сприяє кращому стіканню талої води, швидкому підсиханню і прогріванню ґрунту навесні. У ґрунті активізується проходження мікробіологічних процесів, швидше настає її стиглість. Навесні, частково зруйновані гребені відновлюють культиватором. Цим обмежується весняна підготовка ґрунту під картоплю. Але якщо ділянки запливають до весни і гребені сильно руйнуються, проводять обробіток культиватором, а при необхідності орють з вирівнюванням і знову нарізають гребені.

Під ранню картоплю вносять по 80-100 т перепрілих компостів, оскільки свіжий гній (суміш його з торфом) стає засвоюваним для рослин тільки в кінці періоду вегетації. Раннім сортам поживні речовини в легкозасвоюваній формі необхідні вже на самому початку літа. Частина з них вносять у вигляді складних або складно - змішаних добрив локально при садінні (1,5-2 ц/га).

Садіння. Садіння ранньої картоплі проводять в південній частині до 20 квітня, в центральній - до 25 травня, в північній - до 1 травня. У ці терміни, з рідкісним відхиленням в окремі роки, ґрунт зазвичай дозріває і стає цілком придатним для садіння, тим більше що пророщені бульби можна висаджувати вже при його прогріванні до 5°C. Садіння здійснюють в заздалегідь нарізані гребені на глибину 8-10 см. Бульби (55-60 тис/га) з паростками менше 1 см висаджують картоплесаджалками СН-4Б, СКС-4, КСМ-4 і КСМ-6 по схемі 70x23-25 см. При

наявності паростків більше 1,5 см садіння проводять картоплесаджалками СЯЯ-4М, розсадосадильні машини зі знятими котками або вручну під окучник.

Догляд за посадженою картоплею проводять з метою максимального збереження вологи, знищення бур'янів і підтримання ґрунту в пухкому стані. При нестачі вологи для її збереження скорочують кількість обробітків і зменшують їх глибину. Використовують стрілчасті лапи. При надлишку вологи проводять більш глибокий обробіток ґрунту, встановлюючи на культиваторах підгортальні корпуси.

Перший обробіток проводять через 5-6 днів після садіння, культиватором з підгортальними корпусами в агрегаті з сітчастими боронами, інші - в залежності від розвитку бур'янів, ґрунтових і погодних умов.

Рання картопля сприйнятлива до фітофтори. Тому дуже важливо організувати своєчасну обробку. При досягненні рослинами висоти 15-20 см необхідно провести профілактичну обробку посадок мікродозами мідного купоросу (0,01-0,02%). Першу захисну обробку проводять до появи захворювання, під час бутонізації або за сигналом пунктів прогнозу і сигналізації, наступні - не рідше, ніж через 10-14 днів.

За 20 днів до збирання врожаю обробки припиняють.

Полив посадженої картоплі дозволяє підвищити врожайність до 35%. Орієнтовний час поливу встановлюють, коли протягом тижня відсутні дощі і опадів не очікується в найближчі 2-3 дні. Полив проводять дощуванням з витратою 250-300 м³ води на 1 га. Найбільш високу потребу у волозі картопляні рослини відчують в період інтенсивного приросту врожаю - цвітіння.

Обробіток під поліетиленовою плівкою. Найраніше урожай картоплі отримують під поліетиленовою плівкою, зазвичай перфорованою, товщиною 0,03-0,1 мм. У плівці роблять отвори діаметром 10 мм в шаховому порядку на відстані 15 см, через які проникають атмосферні опади і здійснюється провітрювання. Перед укриттям плівкою посіви обробляють гербіцидом. Плівку розстеляють відразу після садіння. Підгортачем її краї присипають землею. Для цього через кожні 4 рядки залишають міжряддя по 1,4 м. Під плівкою створюється

сприятливий для рослин мікроклімат. Поява сходів в залежності від погодних умов прискорюється на 8-22 дні. Рослини краще ростуть і розвиваються, плівка оберігає їх від заморозків. При досягненні рослинами висоти 20-30 см в похмурі дні плівку знімають. Урожай отримують на 10-20 днів раніше, ніж на ділянках без плівки.

Покривання посадок картоплі плівкою є високоефективним прийомом.

Організація рівномірного надходження врожаю. Різні способи вирощування і підготовки посадкового матеріалу забезпечують рівномірне безперебійне надходження врожаю бульб ранньої картоплі на протязі всього літнього періоду. У сприятливі роки картоплю, вирощену із застосуванням поліетиленової плівки, збирають в кінці червня. На початку липня виявляється готовим до збирання урожай картоплі з плантації, де посадка проводилася пророщених на світлі або в темряві бульбами. У другій декаді липня починаються жнива на ділянках, де висаджували пров'ялені бульби. В кінці липня збирають картоплю ранніх сортів, що висаджена без попереднього пророщування або прогрівання. У серпні завершують збирання раннього сорту і починаються жнива середньостиглих сортів.

2.3. Обґрунтування комплексу агротехнічних, технологічних і організаційних заходів за інтенсивною технологією вирощування і збирання картоплі

За біологічними властивостями картопля суттєво відрізняється від більшості сільськогосподарських культур. Проростання бульб починається при температурі ґрунту 7-8°C на глибині їх закладення (6-12 см). Картопля вимоглива до вологості ґрунту, але потреба ця в різні періоди зростання і розвитку рослин неоднакова. По мірі зростання потреба картоплі у воді зростає, досягаючи максимуму в період бутонізації - масове цвітіння. Ця культура дуже вимоглива до повітряного режиму. Нестача кисню в ґрунті може призвести до загибелі проростаючих бульб, а в більш пізній період і дорослих рослин. Оптимальна кислотність ґрунту для картоплі рН

5,3-5,8. Вапнування покращує якість картоплі. При відсутності або нестачі світла рослина витягується, розвиток її сповільнюється.

Для зростання врожайності і забезпечення належної якості бульб важливе значення мають сорти картоплі. В Україні вирощуються такі сорти: Оксамит, Адрета, Верас, Темп, Скарб, Вогник, Лошицький, Атлант, Витік та ін.

Беззмінне вирощування часто супроводжується розвитком шкідників, хвороб. При беззмінній культурі врожайність знижується не тільки за рахунок накопичення інфекції, але і за рахунок погіршення фізичних властивостей ґрунту. Тому при вирощуванні в спеціалізованих господарствах з високою концентрацією картоплі профілактична роль чергування культур в сівозміні значно зростає.

Картоплю можна вирощувати після всіх сільськогосподарських рослин. Однак кращі попередники для неї - озимі зернові, зернобобові культури, оборот пласту багаторічних трав, пласт багаторічних трав (якщо поля не заражені дротянкою). При внесенні добрив під картоплю вплив попередника на урожай згладжується.

При розміщенні картоплі по стерньових попередниках обробіток ґрунту починається з луцення стерні. На полях, засмічених переважно однорічними бур'янами, луцення проводять на глибину 5-8 см дисковими луцильниками ЛДГ-10, ЛДГ-5. У боротьбі з багаторічними, особливо кореневищними і коренепаростковими бур'янами доцільні у використанні луцильники ППЛ-5-25 і ППЛ-10-25, за допомогою яких можна проводити розпушування на глибину 10-12 см. Через два - три тижні після луцення стерні поле орють на зяб. При інтенсивній технології обробітку картоплі, крім плугів ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, широко використовують широкозахватні плуги ПТК-9-35, ПН-8-35, ППП-6-35 з тракторами К-701 і тракторами ХТЗ-150К.

Навесні для закриття вологи на в'язких ґрунтах краще застосовувати дискування або культивування. Органічні добрива найкраще вносити з осені. Якщо органічні добрива під картоплю вносять навесні, перше їх закладення потрібно проводити за допомогою дискових борін. Остаточне заорювання органічних добрив проводиться на 3-5 см мільче, ніж була виконана зяблева оранка, після переорювання ґрунт

культивують з одночасним вирівнюванням поверхні поля боронами.

Одним із прийомів підготовки ґрунту, є попередня нарізка гребенів. Її здійснюють культиваторами КОН-2,8ПМ або КРН-4,2. Попереднє нарізання гряд, яке проведене в ранні терміни, дозволяє раніше приступити до садіння картоплі, оскільки в гребенях ґрунт швидше прогрівається і на глибині загортання бульб температура буває на 3 - 4°C вище, ніж на рівному полі.

Основною умовою ефективності удобрення картоплі є спільне застосування органічних і мінеральних добрив. Максимально допустимою нормою внесення азотних добрив на фоні 60-70 т/га, органічних 120 кг/га. Причому норма азоту залежить від групи стиглості сорту: для ранніх і середньоранніх сортів вона становить 110-120 кг/га, середньостиглих - 100-110 кг/га. Азотні добрива вносяться навесні під культивацію.

Норма фосфорних і калійних добрив залежить від вмісту цих елементів в ґрунті. Для дерново-підзолистих ґрунтів з вмістом P_2O_5 і K_2O 100-200 мг/кг ґрунту оптимальне співвідношення NPK 1:1.1:1.4.

Фосфорні добрива вносять як восени, так і навесні і обов'язково в рядки при садінні (20-30 кг/га P_2O_2). Хлормісткі калійні добрива на вязких ґрунтах вносять при оранці чи культивації зябу, на легких - тільки навесні, картопля належить до культур, дуже чуйних на місцеве локальне внесення добрив одночасно з попереднім нарізанням гребенів або з садінням бульб картоплесаджалками забезпечує найбільш високий урожай і окупність добрив. Особливо ефективно їх внесення не однією, а двома стрічками по боках сформованого гребеня. Для внесення мінеральних добрив у такий спосіб використовують підживлювальні ножі, які встановлюють в тримачах до кінців гряділь секції з боків підгортальної лапи.

Вносять органіку за допомогою розкидачів органічних добрив різного типу - РОУ-5, ПРТ-10, ПРТ-16. Для внесення рідких органічних добрив застосовують розкидачі рідких добрив РЖУ-3,6, РЖТ-8, РЖТ-16.

Мінеральні добрива вносять за допомогою розкидачів мінеральних добрив та вапна 1РМГ-4, РУМ-5, РУМ-8, НРУ-0,5.

Відповідно до даних Інституту ґрунтознавства та агрохімії норми будуть наступними: органічних добрив 50 т/га, $N_{90}P_{70}K_{80}$ кг/га діючої речовини або в перерахунку на фізичні туки це складе: 35% аміачної селітри - 260 кг/га, 45% суперфосфату - 155 кг/га, 60% хлористого калію - 133 кг/га. Фосфорно-калійні добрива вносять з осені під оранку, а азотні - локально при нарізанні гребенів навесні.

Переведення діючої речовини на фізичну вагу мінеральних добрив розраховується за формулою [9]:

$$H = D / C \cdot 100,$$

де H - норма мінеральних добрив у фізичній вазі, кг/га;

D - доза мінеральних добрив, кг/га;

C - вміст діючої речовини в даному добриві, %.

Використання для садіння здорових, вирівняних, з високими врожайними властивостями бульб - суттєвий резерв підвищення врожайності і одна з найважливіших умов реалізації інтенсивної технології виробництва картоплі. Основні прийоми підготовки бульб до садіння - сортування і калібрування, повітряно-тепловий обігрів, пророщування, протруювання, обробка мікроелементами, стимуляторами росту.

Біологічно і економічно найбільш доцільне садіння бульбами середньої величини - масою 50-80 г.

Висока ефективність світлового пророщування бульб відома давно. Приріст врожайності картоплі від пророщування в залежності від умов становить 3,5-8 т/га, а в ряді випадків перевищує 10-13 т/га.

Для протруювання бульб використовують «Гуматокс-С» - пересувну машину або обприскувач ОВТ-1В.

Відповідно до біологічних особливостей картоплі до садіння його приступають, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до температури 7-10°C. Залежно від району і погодних умов року календарні терміни садіння картоплі в основних районах його виробництва зазвичай припадають на другу половину квітня, першу половину травня. Застосовується широкорядний гребневий спосіб

садіння. Ширина міжрядь 70 см. Норма витрати бульб становить 55-60 тис.шт./га. Для садіння картоплі застосовують саджалку Л-202.

Догляд за посадками повинен бути мінімальним. На відміну від інших культур досходовий період у картоплі, в залежності від погодних умов і сорту, триває від 15 до 30 днів. За цей час ґрунт ущільнюється, а бур'яни, менш вимогливі до стану ґрунту, швидко проростають. Тому в цей період необхідно вести боротьбу з бур'янистою рослинністю, розпушування ґрунту в міжряддях і на всій поверхні поля, формування гребенів необхідного профілю і висоти.

Перший досходовий обробіток - підгортання з боронуванням для руйнування ґрунтової кірки і з метою знищення бур'янів проводиться через 5-7 днів після садіння картоплі. Глибина обробітку 6-8 см.

Другий обробіток проводять в залежності від метеоумов через 5-6 днів після першого. Глибина обробітку на вязких ґрунтах 14-15 см. Для догляду за картоплею використовують культиватори КНО-2,8, КОН-2,8.

Для захисту рослин від хвороб, крім протруєння бульб, застосовують обприскування посадок. Фітофтороз - це найпоширеніше грибкове захворювання. Захист рослин від шкідників проводиться при масовій появі личинок 1-3 віку колорадського жука (60-70% від виявлених).

Оптимальний термін масового збирання залежить від сорту, так для ранніх сортів 90-100-й день від садіння. Технологія збирання включає наступні операції післязбирального видалення бадилля, збирання, транспортування бульб до місця доробки та зберігання.

Бадилля скошують за 5-7 днів до збирання. Збирання проводять в кінці серпня початку вересня при температурі не менше 8°C. Тривалість збирання не більше 7-10 днів.

Післязбиральна доробка включає очищення від домішок, поділ на фракції, відділення дефектних бульб, закладку на зберігання.

Зберігання картоплі часто триває до 230 днів. Картоплю зберігають у буртах з природною і активною вентиляцією. Бурти вкривають в два прийоми після засипки бульб в середині насипу необхідно встановити дві трубки для термометрів

і вкрити бурт соломою шаром 60-70 см біля основи і 40-50 см - по гребеню, далі додають шар землі 7-10 см, гребінь шириною 10-15 см залишають відкритим.

2.3.1. Обґрунтування екологічної безпеки навколишнього середовища при обробітку картоплі.

Розвиток сільського господарства обумовлює все більш зростаючі темпи механізації. Сільськогосподарські машини внаслідок значної маси, швидкості переміщення, використання палива в якості енергоносія, необхідності їх ремонту і зберігання створюють ряд екологічних труднощів, поява яких може перерости в складні для екології проблеми. Вплив сільськогосподарської техніки на чинники природного середовища при обробітку картоплі полягає в наступному [8]:

1) ущільнення ґрунту, особливо при внесенні гною гноєрозкидачами.

2) руйнування ґрунту при основному його обробітку і проведення технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур, особливо просапних культур - підгортання.

3) технологічні втрати ґрунту внаслідок виносу родючої землі з сільськогосподарською продукцією та на робочих органах машини за межі поля, що дуже часто спостерігається при підгортанні і збиранні картоплі.

4) можливе забруднення ґрунтів і вод паливом і мастилами внаслідок витоку з двигунів, гідросистем і мастила при транспортуванні і заправці машин, при зберіганні ПММ, в місцях ремонту техніки і т.д. Для запобігання втрат необхідно своєчасно і повно проводити техогляд і ремонт обладнання, постів заправки, усувати негерметичність люків, тріщини в швах, витік палива внаслідок випаровування і забруднення.

Одним з основних факторів підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва є хімізація. Активне застосування мінеральних добрив може призвести до значного забруднення навколишнього середовища, основними причинами якого є: нерівномірність внесення добрив.

Забруднення природного середовища мінеральними добривами справляє негативний вплив практично на всі ланки біосфери [8]. Нітрати, в результаті

вимивання з орного горизонту накопичуються в підземних водах, що значно знижує її придатність для пиття. Важкі метали, присутні в мінеральних добривах, потрапляючи через рослинницьку продукцію в організм тварин і людини, викликають різні захворювання. Неправильне застосування азотних добрив веде до підвищення нітратів в бульбах картоплі. Тому азотні добрива необхідно застосовувати відповідно до потреби культури, вмістом поживних речовин в ґрунті, планованим урожаєм, також їх необхідно вносити рівномірно по всій площі та в термін. Неправильне використання хімічного захисту проти колорадського жука і фітофтори може стати причиною забруднення навколишнього середовища.

Необхідно ширше впроваджувати біологічну систему землеробства. В якості добрив застосовувати органічні компости, розширювати посів бобових культур, здатних накопичувати атмосферний азот, ширше використовувати для боротьби зі шкідниками картоплі бактеріальні препарати.

2.4. Прогнозування врожаю

Величина врожаю визначається шляхом множення балу бонітету ґрунту на ціну балу:

$$h_n = B_n C_{\delta} \cdot 0,001, \quad (2.1.)$$

де h_n - величина врожаю, одержувана за рахунок ефективної родючості ґрунту, т/га;

B_n - бал бонітету ґрунту.

Оцінка балу ріллі дорівнює 31 балу.

C_{δ} - ціна балу ріллі, кг продукції; (табл. 2.1) ціна балу рівна 283 кг, тоді:

$$h_n = 46,6 \cdot 283 \cdot 0,001 = 13,2 \text{ т/га}$$

Таблиця 2.1. Характеристика умов роботи

Площа ріллі, га	Середньозважений опір ґрунтів, кН/м ²	Середня довжина гону, м	Середній кут нахилу, град	Узагальнені поправочні коефіцієнти			
				На норму виробітку		На норму витрати палива	
				На оранці, K_{OV}^n	На неорних роботах, K_{OV}^{H}	На оранці, K_{OT}^n	На неорних роботах, K_{OT}^H
380	55	500 - 600	1 - 3	0,87	0,89	1,08	1,06

Другий етап. Визначається величина врожаю з урахуванням внесених добрив. Відомо, що в середньому 50% врожаю формується за рахунок ефективної родючості, а друга частина врожаю - за рахунок внесених добрив. Однак збільшення врожаю за рахунок внесених добрив змінюється зі зміною рівня родючості: чим він вищий, тим нижча частка врожаю за рахунок добрив.

З урахуванням сказаного вище, величину врожаю можна визначити за такою формулою:

$$h_n = (B_n C_b \cdot 100) / (100 - P_\delta), \quad (2.2.)$$

де P_δ - прибавка урожаю за рахунок добрив в % ([9] табл. 2.2), $P_\delta = 55$ %.

$$h_n = (46,6 \cdot 283 \cdot 100) / (100 - 55) = 29307 \text{ кг/га} = 29,3 \text{ т/га} \approx 30 \text{ т/га}$$

2.5. Розробка інтенсивної технології вирощування і збирання картоплі

Вихідною інформацією для розробки технологічної карти є: умови використання техніки в господарстві, попередник; норми і терміни внесення органічних і мінеральних добрив; хімічні засоби захисту рослин і боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками, урожайність продукції; дальність перевезення вантажів та ін.

Розрахунок операцій технологічної карти розглянемо на прикладі дискування ґрунту (операція №7).

Технологічні карти розробляються з метою раціональної організації виробництва: розрахунок парку машин, складання графіка робіт, визначення економічних показників обробітку культур. Карти складаються у вигляді таблиць.

У графі найменування робіт заносяться всі операції пов'язані з обробітком культури (гр. 2).

Одиниці виміру, в залежності від того в чому вимірюється обсяг виконаної операції (т, га, ткм), агровимоги (гр. 3);

Обсяг робіт визначається по кожній технологічній операції, виходячи з річного виробничого завдання (гр. 4).

Календарний термін виконання робіт (гр. 5), визначається багаторічною практикою виробництва культури в господарстві.

Кількість робочих днів (гр. 6) не повинна перевищувати термінів проведення польових робіт в днях, встановлених науковими установами даної зони і визначається за формулою:

$$D_p = D_k \cdot K_{тг} \cdot K_{им}, \quad (2.3)$$

де D_k - календарний агрострок, днів;

$K_{тг}$ - коефіцієнт технічної готовності агрегату;

$K_{им}$ - коефіцієнт використання часу через метеоумови (додаток 6 [10]);

Тривалість робочого дня (гр. 7), приймається по режиму, встановленому для даного господарства.

Тривалість робочого дня допоміжного агрегату встановлюється виходячи з тривалості робочого дня основного агрегату.

До складу агрегату (гр. 8, 9) потрібно включати машини, наявні в господарстві, а також ті, які можна отримати на запланований час. Перевагу слід віддавати продуктивним агрегатів, які забезпечують високу якість робіт і мінімальні витрати праці і коштів на виконання механізованих робіт.

Змінна продуктивність (гр. 11), встановлюється на основі технічних вимог норми виробітку, використовуваних в господарстві або за типовими нормами виробітку. Визначається за формулою:

$$W_{змX} = W_{змH} \frac{k_{оH} \delta_{LH} K_{заг}^{Tn}}{k_{оX} \delta_{LX} K_{загH}^{en}}, \quad (2.4)$$

де $W_{змX, H}$ - відповідно норма виробітку для господарства і для середніх умов по зоні, взята з технологічних картах га/зм.;

$K_{загX, H}^{Bn}$ - узагальнені поправочні коефіцієнти на норму виробітку орних і неорних робіт (в залежності від виду робіт), відповідно для умов господарства;

$k_{оX, H}$ - питомий опір ґрунту при оранці у відповідних умовах, кН/м²;

$\delta_{LX, H}$ - коефіцієнти, що враховують зміни норм виробітку в залежності від довжини гону у відповідних умовах.

Витрата палива (гр. 12), для господарства визначається на основі технічних карт з урахуванням конкретних природно-кліматичних умов коефіцієнти, що враховують зміни норм виробітку в залежності від довжини гону у відповідних умовах.

Витрата палива (гр. 12), для господарства визначається на основі технічних карт з урахуванням конкретних природно-кліматичних умов:

$$\theta_X = \theta_H \frac{k_{оX} \delta_{LX} K_{загX}^{Tn}}{k_{оH} \delta_{LH} K_{загH}^{Tn}}, \quad (2.5)$$

де θ_H - норма витрати палива за типовими технологічними картами, кг/га;

$K_{загX, H}^B$ - узагальнені поправочні коефіцієнти на витрату палива відповідно для умов господарства.

Кількість нормо-змін (гр. 13):

$$N_{зм} = \frac{U_{\phi}}{W_{зм}} = \frac{20}{35} = 0,571 \text{ нормо - змін.} \quad (2.6)$$

Потрібна кількість агрегатів (гр. 14), при розрахунку поточних робіт визначається перш за все для основної сільськогосподарської операції:

$$n_a = \frac{U_{\phi}}{D_p^{onm} W_{зм} K_{зм}}, \quad (2.7)$$

де $K_{зм}$ - коефіцієнт змінності:

$$K_{зм} = T_{доб}/T = T_{доб}/7, \quad (2.8)$$

де $T_{доб}$ - кількість годин роботи МТА за добу, год.;

T - час зміни, $T = 7$ год.;

$$n_a = \frac{20}{10 \cdot 35 \cdot 1,5} = 0,038,$$

приймаємо $n_a = 1$ трактор.

Уточнюємо кількість робочих днів фактичних:

$$D_p^\phi = \frac{U_\phi}{n_a W_{зм} K_{зм}}; \quad (2.9)$$

$$D_p^\phi = \frac{20}{1 \cdot 35 \cdot 1,5} = 1,3 \text{ днів},$$

приймаємо $D_p^\phi = 2$ дні.

Необхідна кількість людей по роботах (гр. 15), визначається за формулою:

$$\Sigma m = n_{a\phi} \cdot K_{зм} \cdot t; \quad (2.10)$$

$$\Sigma n = n_{a\phi} \cdot K_{зм} \cdot n, \quad (2.11)$$

де m, n - число механізаторів і допоміжних робітників обслуговуючих агрегат, чол..

Витрата палива (кг) на весь обсяг робіт (гр. 16). Визначається як твори питомої витрати палива (гр. 12) на об'єм роботи (гр. 4) технологічної карти:

$$Q = G \cdot U_\phi, \quad (2.12)$$

Затрати праці в люд.-год. (гр. 17, 18) на весь обсяг робіт визначаються діленням обсягу робіт (гр. 4) на годинну продуктивність і множенням на число людей, які обслуговують один агрегат, відповідно механізаторів і допоміжних робітників:

$$H_{мех} = \frac{7 \cdot U_{a\phi}}{W_{зм}}; \quad (2.13)$$

$$H_{всп} = \frac{7 \cdot U_{всп}}{W_{зм}}, \quad (2.14)$$

де $H_{мех}, H_{всп}$ - затрати праці механізаторів і допоміжних робітників, чол.-год.;

$W_{зм}$ - продуктивність агрегату за зміну, га/зм..

2.6. Розробка операційної технологічної карти на нарізання гребенів під картоплю з локальним внесенням добрив

У технологічній карті для нарізування гребенів з локальним внесенням добрив під картоплю застосовуємо агрегат МТЗ-892 і проектний культиватор-гребенеутворювач.

Для розрахунку операційно-технологічної карти, необхідно наступні дані:

1. Склад агрегату МТЗ-892 + культиватор-гребенеутворювач.
2. Розмір поля 1200x500 м.
3. Ухил місцевості $i = 2^\circ$.
4. Фон - поле під нарізку гребенів.
5. Питомий опір машини $K = 1,5$ кН/м.

Визначаємо швидкісний режим роботи агрегату. Робоча швидкість агрегату повинна знаходитися в інтервалі агротехнічно допустимих швидкостей (від $V_{agr\ min} \geq V_p \leq V_{agr\ max}$):

З таблиці 2.5 [19] рекомендована швидкість руху агрегату МТА при міжрядному обробітку картоплі:

$$V_{agr} = 6 \dots 10 \text{ км/год} = 1,7 \dots 2,8 \text{ м/с.}$$

Крім того швидкість руху обмежується потужністю двигуна:

$$V_{p.\max} = \frac{(N_{en}\eta_{en} - N_{en}/\eta_{вом})\eta_{мг}\eta_{б}}{R_{мг} + G_{тр}(f \pm i/100)}, \quad (2.23)$$

де N_{en} - номінальна потужність двигуна, кВт;

η_{en} - коефіцієнт використання номінальної потужності двигуна;

$N_{ввп}, \eta_{ввп}$ - потужність на привід активних робочих органів;

$\eta_{мг}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії трактора;

$\eta_{б}$ - коефіцієнт корисної дії буксування;

$R_{мг}$ - тяговий опір культиватора;

$G_{тр}$ - експлуатаційна вага трактора, кН;

f - коефіцієнт опору коченню;

i - ухил місцевості.

З табл. 1.2 [10] вибираємо значення наведених вище даних.

$$\eta_{мг} = \eta_{ц}^{\alpha} \cdot \eta_{к}^{\beta} \quad (2.24)$$

де $\eta_{ц}, \eta_{к}$ - КПД відповідно циліндричної і конічної передачі трансмісії;

α, β - число пар в зачепленні відповідно циліндричної і конічної передачі.

$$\begin{aligned}\eta_u &= 0,98; \eta_k = 0,96; \\ \alpha &= 5; \beta = 1; \\ \eta_{m2} &= 0,98^5 \cdot 0,96 = 0,87. \\ \eta_o &= 1 - \frac{\delta}{100},\end{aligned}\tag{2.25}$$

де δ - коефіцієнт буксування, (табл. 1.11 [19]) $\delta = 11\%$;

$$\eta_o = 1 - \frac{11}{100} = 0,89.$$

Тяговий опір машини:

$$R_{m2} = K \cdot B + G_m \cdot (\lambda \cdot f + i/100),\tag{2.26}$$

де λ - коефіцієнт, що враховує величину довантаження трактора при роботі з навісними машинами (при міжрядному обробітку $\lambda = 1,0 \dots 1,5$) Приймаємо $\lambda = 1,2$. [19] стр. 68.

$G_{сгм}$ - експлуатаційна вага культиватора, кН, $G_{сгм} = 8,7$ кН;

B - ширина захвату культиватора, м, $B = 2,8$ м.

$$R_{m2} = 1,5 \cdot 2,8 + 8,7 \cdot (1,2 \cdot 0,14 + 2/100) = 5,83 \text{ кН.}$$

$G_{mp} = 33,4$ кН.

$f = 0,12 \dots 0,18$ (табл. 2.10 [19]).

Вплив ухилу до 3% не враховується.

$$V_{p.\max} = \frac{58,9 \cdot 0,95 \cdot 0,87 \cdot 0,89}{5,83 + 33,4 \cdot 0,14} = 4,12 \text{ м/с} = 14,8 \text{ км/год.}$$

Таким чином, $V_{p.\max}$ більше ніж агротехнічно допустимі швидкості руху агрегату для міжрядного обробітку і вибираємо передачі трактора, які входять в агротехнічно допустиму межу швидкості. Тому за робочі швидкості, приймаємо агротехнічно допустимі швидкості.

$$V_p = 6 \dots 10 \text{ км/год} = 1,7 \dots 2,8 \text{ м/с.}$$

Виходячи з даного діапазону швидкостей, приймаємо основну і додаткову робочу передачу трактора. Основна: 6-а передача з редуктором і УКМ, де $V = 9,33$ км/год, додаткова 4-а без редуктора і УКМ $V = 8,9$ км/год.

Визначаємо фактичне значення коефіцієнта η_{en} на робочому режимі на основній передачі:

$$\eta_{en} = \frac{N_{ep}}{N_{ex}}. \quad (2.27)$$

$$N_{ep} = \frac{(R_{мm} + P_f) \cdot V_p}{\eta_{мe} \eta_{\delta}}. \quad (2.28)$$

$$N_{ex} = \frac{(R_{мx} + R_f) \cdot V_x}{\eta_{мe} \eta_{\delta}}, \quad (2.29)$$

де P_f - опір коченню трактора, кН.

$$P_f = G_{сзм} \cdot f = 8,7 \cdot 0,14 = 1,218 \text{ кН}, \quad (2.30)$$

$R_{мx}$ - опір агрегату при холостому ході, кН.

$$R_{мx} = G_m \cdot (f + i) = 8,7 \cdot (0,14 + 0,02) = 1,392 \text{ кН}. \quad (2.31)$$

$$N_{ep} = \frac{(5,83 + 1,218) \cdot 2,6}{0,87 \cdot 0,89} = 23,67 \text{ кВт}.$$

$$\eta_{en} = \frac{23,67}{58,9} = 0,4.$$

$$N_{ex} = \frac{(1,392 + 1,218) \cdot 2,6}{0,87 \cdot 0,89} = 8,76 \text{ кВт}.$$

Тоді коефіцієнт завантаження трактора на холостому ходу трактора буде:

$$\eta_{ex} = \frac{8,76}{58,9} = 0,15.$$

Підготовка агрегату до роботи включає перевірку комплектності та стану культиватора, перевірку працездатності гідросистеми трактора і машини. Трактор також готується до роботи, встановлюється колія трактора 1400 мм. Тиск в шинах трактора має становити 0,12...0,13 МПа, передніх 0,17 МПа. Довжина розкосів - 515 мм. Культиватор з'єднується з трактором за допомогою автозчеплення СА-1. Після агрегування культиватор регулюють на потрібну глибину обробітку.

Вибираємо човниковий спосіб руху, так буде проводитися садження картоплі. Визначаємо для даного способу руху коефіцієнт φ , радіус повороту R_o , довжину виїзду e , ширину поворотної смуги E , робочу довжину гону L_p , оптимальна ширина загону при човниковому способі руху не визначається.

Для навісного агрегату радіус повороту R_o дорівнює радіусу повороту трактора, але не менше $R_o = 5 \dots 6$ м [19].

Приймаємо $R_o = 6$ м.

Довжину виїзду агрегату приймаємо [10]:

$$e = 0,1 \cdot l_k, \quad (2.32)$$

де l_k - кінематична довжина агрегату;

$$l_k = l_m + l_M, \quad (2.33)$$

$$l_m = 1,2 \text{ м}; l_M = 1,1 \text{ м}, \quad l_k = 1,2 + 1,1 = 2,3 \text{ м},$$

Тоді $e = 0,1 \cdot 2,3 = 0,23$ м.

Згідно табл. 5.2 [19] визначаємо φ , E та $C_{онт}$.

Ширина поворотної смуги визначається за формулою:

$$E = 2,8R_o + 0,5d_k + e, \quad (2.34)$$

де d_k - відстань між крайніми точками по ширині (проекція), $d_k = 3$ м.

$$E = 2,8 \cdot 6 + 0,5 \cdot 3 + 0,23 = 18,53 \text{ м}.$$

Однак ширина поворотної смуги повинна бути кратна ширині захвату культиватора:

$$B_p = 2,8 \text{ м}.$$

E/B_p - ціле число: $18,53/2,8 \approx 7$.

Тоді $E = 2,8 \cdot 7 = 19,6$ м.

Коефіцієнт робочих ходів φ розраховується за формулою [10]:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R_o + 2e}, \quad (2.35)$$

де L_p - робоча довжина гону, м;

C - ширина загону, м;

$$L_p = L - 2E. \quad (2.36)$$

$$L_p = 1200 - 2 \cdot 19,6 = 1160,8 \text{ м}.$$

Тоді:

$$\varphi = \frac{1160,8}{1160,8 + 6 \cdot 6 + 2 \cdot 0,23} = 0,89.$$

Середня довжина холостого шляху на поворот буде [10]:

$$L_x = \frac{L_p}{\varphi} - L_p. \quad (2.37)$$

$$L_x = \frac{1160,8}{0,89} - 1160,8 = 143,47.$$

Кількість циклів роботи агрегату за зміну визначаємо за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{п.з.}} - T_{\text{омл}} - T_{\text{мо}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (2.38)$$

де $T_{\text{зм}}$ - час зміни, $T_{\text{зм}} = 7$ год.;

$T_{\text{пз}}$ - підготовчо-заключний час, год.;

$T_{\text{омл}}$ - час регламентованих перерв на відпочинок і особисті потреби механізатора, $T_{\text{омл}} = 0,5$ год.;

$T_{\text{мо}}$ - час на технічне обслуговування агрегату в період зміни, $T_{\text{мо}} = 0,21$ год.;

Підготовчо-заключний час [10]:

$$T_{\text{пз}} = t_{\text{цмо}} + t_{\text{пн}} + t_{\text{пн}} + t_{\text{пнк}}, \quad (2.39)$$

де $t_{\text{цмо}}$ - час на проведення щозмінного технічного обслуговування, $t_{\text{цмо}} = 0,55$ год.;

$t_{\text{пн}}$ - час на підготовку агрегату до переїзду, $t_{\text{пн}} = 0,06$ год.;

$t_{\text{пн}}$ - час на отримання наряду і здачу роботи, $t_{\text{пн}} = 0,07$ год.;

$t_{\text{пнк}}$ - час на переїзди на початку і кінці роботи, $t_{\text{пнк}} = 0,09$ год.;

$$T_{\text{пз}} = 0,55 + 0,06 + 0,07 + 0,09 = 0,77 \text{ год.};$$

Для садильного агрегату час кінематичного циклу (одного кола) [10]:

$$t_{\text{ц}} = \frac{1}{3,6 \cdot 1000} \left(\frac{2L_p}{V_p} + \frac{2L_x}{V_x} + 60t_{\text{он}} \right), \quad (2.40)$$

де $t_{\text{он}}$ - час на технологічну зупинку, $t_{\text{он}} = 0$ хв.

$$t_{\text{ц}} = \frac{1}{3,6 \cdot 1000} \left(\frac{2 \cdot 1160,8}{2,6} + \frac{2 \cdot 143,47}{2,6} + 60 \cdot 2 \right) = 0,312 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість циклів агрегату за зміну:

$n_{\text{ц}} = 17,69$, приймаємо $n_{\text{ц}} = 18$ циклів.

Дійсний час зміни буде:

$$T_{\text{зм}} = t_{\text{ц}} n_{\text{ц}} + T_{\text{пз}} + T_{\text{омл}} + T_{\text{мо}}, \quad (2.41)$$

$$T_{зм} = 0,312 \cdot 18 + 0,77 + 0,5 + 0,21 = 7,096 \text{ год.}$$

Чистий час кінематичного циклу:

$$T_p = \frac{2L_p}{3600V_p} n_{ц}. \quad (2.42)$$

$$T_p = \frac{2 \cdot 1160,8}{3600 \cdot 2,6} \cdot 18 = 4,46 \text{ год}$$

Час холостих поворотів за зміну:

$$T_x = \frac{2L_x}{3600V_x} n_{ц}. \quad (2.43)$$

Коефіцієнт використання часу зміни визначається [10]:

$$T_x = \frac{2 \cdot 143,47}{3600 \cdot 2,6} \cdot 18 = 0,55 \text{ год.}$$

$$\eta = \frac{T_p}{T_{зм}}. \quad (2.44)$$

$$\eta = \frac{4,46}{7,096} = 0,62.$$

Продуктивність агрегату для міжрядного обробітку визначається за цикл:

$$W_{ц} = \frac{2B_p L_p}{1000}. \quad (2.45)$$

$$W_{ц} = \frac{2 \cdot 2,8 \cdot 1160,8}{10000} = 0,65 \text{ га/ц.}$$

За час:

$$W_{год} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \eta, \quad (2.46)$$

$$W_{год} = 0,36 \cdot 2,8 \cdot 2,6 \cdot 0,62 = 1,62 \text{ га/год.}$$

За дійсний час зміни:

$$W_{зм} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \eta \cdot T_{зм}, \quad (2.47)$$

$$W_{зм} = 0,36 \cdot 2,8 \cdot 2,6 \cdot 0,62 \cdot 7,096 = 11,53 \text{ га/зм.}$$

Витрата палива на один гектар визначається [10]:

$$Q = \frac{G_{mp} T_p + G_{mx} T_x + G_{mo} T_o}{W_{зм}}, \quad (2.48)$$

де G_{mp} , G_{mx} , G_{mo} - значення годинної витрати палива відповідно на робочому,

холостому ходу і зупинках, кг/год ;

T_p , T_x , T_o - відповідно за зміну, чистий робочий час, загальний час на повороти і час зупинок агрегату з працюючим двигуном, год.;

Тривалість зупинок в годинах [10]:

$$T_o = T_{омл} + 0,5T_{пз} . \quad (2.49)$$

$$T_o = 0,5 + 0,5 \cdot 0,55 = 0,775 \text{ год.}$$

Годинна витрата палива по режимах роботи двигуна [10]:

$$G_{mp} = G_{ex} + (G_{en} - G_{ex}) \cdot \frac{N_{ep}}{N_{en}}; \quad (2.50)$$

$$G_{mx} = G_{ex} + (G_{en} - G_{ex}) \cdot \frac{N_{ex}}{N_{en}}; \quad (2.51)$$

$$G_{mo} = 0,46 \cdot G_{ex} . \quad (2.52)$$

$$G_{mp} = 5,4 + (11,2 - 5,4) \cdot \frac{23,8}{58,9} = 8,65 \text{ кг/год.}$$

$$G_{mx} = 5,4 + (11,2 - 5,4) \cdot \frac{4,46}{58,9} = 5,7 \text{ кг/год.}$$

$$G_{mo} = 0,46 \cdot 5,4 = 2,5 \text{ кг/га.}$$

Тоді:

$$Q = \frac{8,65 \cdot 4,46 + 5,7 \cdot 0,55 + 2,5 \cdot 0,775}{11,53} = 3,78 \text{ кг/га.}$$

Затрати праці на один гектар агрегату [10]:

$$H = \frac{(m_{мех} + m_{всп}) \cdot T_{зм}}{W_{зм}}, H, \quad (2.53)$$

де $m_{мех}$, $m_{всп}$ - число механізаторів і допоміжних робітників обслуговуючих агрегат.

Для даного агрегату: $m_{всп} = 0$.

$$H = \frac{1 \cdot 7}{11,53} = 0,6 \text{ год/га.}$$

2.7. Склад і організація роботи комплексного технологічного збирально - транспортного загону зі збирання картоплі

Комплексні технологічні загоны - це тимчасові або постійні, внутрішньогосподарські або міжгосподарські організаційно - технологічні системи, що виконують закінчений цикл польових робіт потоковим методом в оптимальні агротехнічні терміни [23]. У загін входять основні технологічні і допоміжні ланки, структура і кількість яких визначаються заданою технологією, обсягами робіт, продуктивністю агрегатів і специфікою управління. Впровадження збирально - транспортних комплексів дозволяє скоротити терміни проведення робіт і збільшити продуктивність використовуваної техніки.

Ланка управління організовується на базі диспетчерського пункту господарства. Керує загonom один з кваліфікованих фахівців господарства (інженер з експлуатації МТП, головний інженер, головний агроном або інші фахівці), який на період збирання звільняється від інших обов'язків. Ланці виділяється легковий автомобіль з радіостанцією [10].

Комплекси для збирання картоплі. Збирання є найбільш трудомісткою операцією з усього технологічного процесу вирощування картоплі. Основним способом збирання є комбайновий, але на сильно засмічених ділянках застосовують картоплекопачі. Залежно від ґрунтово - кліматичних умов, конфігурації ділянки, сорту і врожайності картоплі застосовуються різні способи комбайнового збирання.

На середніх і важких за механічним складом ґрунтах з вологістю більше 23% при врожайності 10...20 т/га картоплю збирають роздільним способом. Картоплекопачем викопуються два ряди і бульби укладаються на грядку слідом за картоплекопачем з подальшим перекопуванням і підбором картоплезбиральним комбайном. Картоплекопачем УКХ - 2 може утворюватися валок, а потім підбиратися комбайнами, що покращує сепарацію вороху.

Комбінований спосіб збирання застосовують на добре сепарованих ґрунтах при врожайності до 15 т/га. Картоплекопачем - валкоукладачем УКХ - 2 викопують і укладають в міжряддя двох невикопаних рядків бульби з двох або чотирьох суміжних рядків з подальшим підбором комбайном за один прохід [5].

В Україні набув поширення прямий потоково - комбайновий спосіб

збирання з подальшим очищенням і сортуванням вроху на картоплесортувальних пунктах КСП - 25 або КСП - 15Б [5].

Досконалою формою організації збирання картоплі, як показали дослідження і передова практика, є комплексні технологічні загоны, які своїми силами і засобами виконують весь технологічний процес збирання і закладення на зберігання.

Ланка підготовки полів до збирання проводить збирання бадилля, передзбиральне розпушування міжрядь, визначає спосіб руху, розбиває поля на загоны, збирає бульби з поворотних смуг [10].

Комбайново - транспортні ланки призначені для збирання картоплі та транспортування його на сортувальний пункт до місць буртування.

Ланка післязбиральної обробки бульб призначена для прийому, обліку, очищення, сортування бульб і завантаження в транспортні засоби або контейнери.

Ланки закладання картоплі на зберігання встановлюють вентиляційне обладнання, виконують підбуртовку бульб і укриття буртів соломною, а потім землею.

Ланка технічного обслуговування проводить щозмінні і періодичні ТО, усуває несправності і поломки, виконує заправку техніки паливо - мастильними матеріалами і водою. Може мати пересувну ремонтну майстерню, агрегат типу АТО, паливозаправник і водовіз. В ланку входять майстер - наладчик, який досконало знає будову, технологію обслуговування і ремонту кормозбиральної техніки, два слюсаря - ремонтника, один з яких одночасно є зварювальником.

Ланка культурно - побутового обслуговування призначена для створення нормальних санітарно - гігієнічних і культурно - побутових умов механізаторам. Доставляє механізаторів до робочих місць і на відпочинок, підвозить харчування, має автобус, спальні вагончики, пересувну їдальню з термосами.

3. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРА-ГРЕБЕНЕУТВОРЮВАЧА

3.1. Коротка технічна характеристика машини і обґрунтування модернізації

Для нормального розвитку картоплі необхідні наступні поживні елементи: азот, фосфор, калій, кальцій, магній, залізо, сірка, марганець і деякі інші [9].

Кожен живильний елемент виконує в житті рослин певну функцію і нестача одного з них порушує нормальний розвиток рослин. Встановлено, що під час цвітіння поглинається 75% необхідного азоту, 66% калію і магнію і 50% фосфору [9].

Азотне живлення відіграє першорядну роль у формуванні високих врожаїв картоплі. Він входить до складу всіх амінокислот, які утворюють складну молекулу білка. Білкові речовини становлять основну масу протоплазми клітин, вони присутні в кожній живій клітині. Азот є складовою частиною нуклеїнових кислот і хлорофілу, входить до складу фосфатидів, глікозидів і багатьох інших органічних сполук.

Ефективність мінеральних добрив залежить від способів їх внесення. За характером розміщення мінеральних добрив в момент їх внесення розрізняють поверхневе і підґрунтове внесення. Переважно здійснюється комбінованими ґрунтообробними машинами локальним способом або шляхом суцільного перемішування добрив з певним об'ємом ґрунту.

Існує два способи внесення мінеральних добрив під картоплю: розкидне з подальшою оранкою, дискуванням, культивацією або боронуванням і локальний - внесення добрив на задану глибину у вигляді рядка або гнізд [5]. При розкиданні добрив по поверхні поля досягається сильне перемішування з ґрунтом при наступних обробках, що призводить до нераціонального використання добрив та їх перевитрати.

Більш раціонально використовуються добрива при локальному внесенні, тому нами запропоновано модернізацію конструкції культиватора-

гребенеутворювача, яка полягає в установці на культиватор-гребенеутворювач туковисіваючих апаратів з метою локального внесення азотних добрив під час нарізання гребенів. Дана модернізація дозволяє більш раціонально використовувати добрива, знизити їх перевитрату і підвищити ефективність їх використання, а також розміщення добрив локально обмежує використання поживних речовин бур'янами.

Названий спосіб характеризується високою якістю розподілу поживних речовин в ґрунті, тому для здійснення цього прийому на машинах необхідно використовувати більш досконалі механічні, пневматичні, пневмомеханічні висівні апарати.

Певним чином впливає локальне внесення добрив на формування кореневої системи рослин, їх живлення, розвиток і створення врожаю.

Культиватор-гребенеутворювач містить (рис. 3.1): раму, лапи-підгортачі, опорно-приводні колеса, механізм приводу туковисіваючих апаратів, підживлювальні ножі, механічні туковисіваючі апарати.

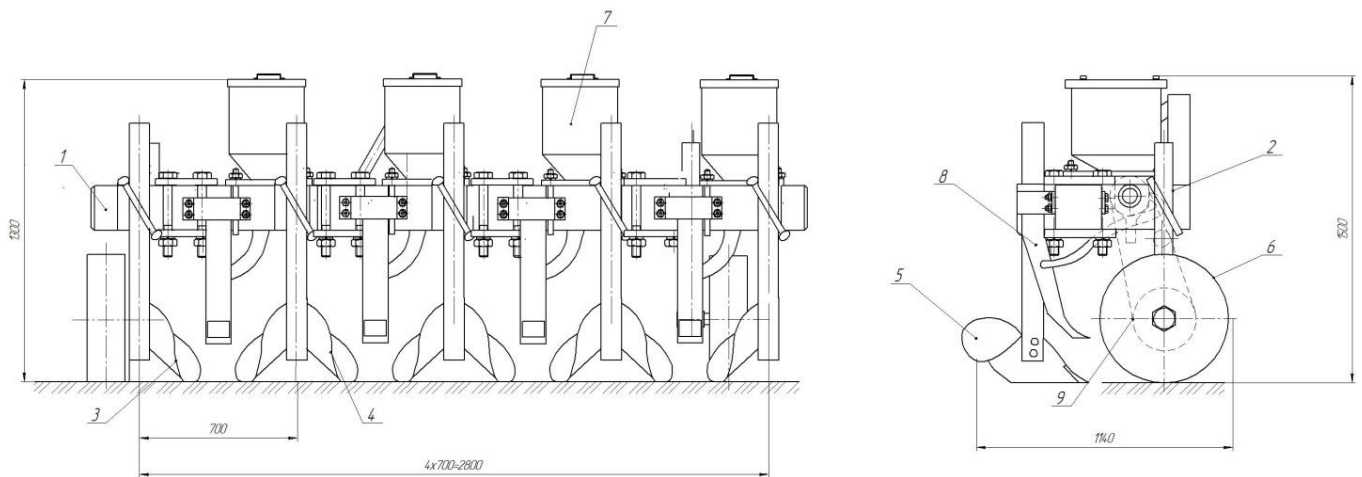


Рис. 3.1. Проектний культиватор-гребенеутворювач:

1 - рама; 2 - пристрій причіпний; 3 - підгортач однобічний правий; 4 - підгортач двобічний; 5 - підгортач однобічний лівий; 6 - колесо опорне; 7 - апарат туковисівний; 8 - тукоспрямовувач.

Рама трубчаста, зварена конструкція на яку навішуються всі вузли

культиватора.

Ланцюгова передача складається з ланцюга і двох зірок, одна з яких встановлена на опорно-приводному колесі, а друга на приводному валу туковисіваючих апаратів.

Опорно-приводні колеса служать для регулювання величини заглиблення активних робочих органів за допомогою гвинта.

Підживлювальний ніж представляє собою порожню трубу, по якій подаються добрива в нарізані гребінь.

Туковисівний апарат механічний катушкового типу призначений для подачі добрива в тукопроводи.

Технічна характеристика машини:

- культиватор-гребенеутворювач призначений для нарізування гребенів з одночасним внесенням в них мінеральних добрив і для догляду за гребневими посадками картоплі;

- машина агрегується тракторами класу 1,4.

- ширина захвату - 2,8 м;

- робоча швидкість - 6-10 км/год;

- транспортна швидкість - 15 км/год;

- доза внесення добрив - 100-1000 кг/га;

- нерівномірність розподілу добрив - до 5%;

- продуктивність за годину основного часу - $W_{год} = 2,4$ га/год.;

- продуктивність за годину експлуатаційного часу - $W_e = 1,62$ га/год;

- робоча ширина захвату - $B_p = 2,8$ м.

3.2. Визначення конструктивних параметрів культиватора-гребенеутворювача

З метою зниження експлуатаційних і матеріальних витрат запропонована модернізація конструкції культиватора-гребенеутворювача. Модернізація передбачає установку туковисіваючих апаратів і підживлювальних ножів. Це

дозволить виконувати нарізання гребенів з одночасним локальним внесенням мінеральних добрив (зокрема азотних) і виключити деякі операції технологічного процесу обробітку картоплі, а саме операцій, пов'язаних з внесення мінеральних добрив.

Встановлення туковисіваючих апаратів на раму культиватора-гребенеутворювача вимагає установку приводної зірочки на опорне колесо та застосування натяжного пристрою. Туковисівний апарат фіксується до кріпильної плити, яка в свою чергу кріпиться до рами за допомогою стрем'янки.

3.2.1. Розрахунок рами на міцність.

Основним елементом культиватора є рама. Вона сприймає основні навантаження, що діють на культиватор. Тому зробимо розрахунок рами на міцність.

Приймаємо вихідні дані до розрахунку: сила тяги F_m дорівнює добутку коефіцієнта завантаження двигуна на робочому ходу на тяговий клас трактор, тобто $F_m = 0,951,4 = 1,33$ кН; на раму діє рівномірно розподілене навантаження, $q = 1,9$ кН/м (табл. 2.7 стр.52 [2]).

Виходячи з цього, знаходимо реакції опори, знаючи, що сума моментів відносно точки дорівнює 0.

$$\sum M_A = 0; B \cdot 3,44 + F_T \cdot 1,72 + q \cdot 0,38 \cdot 0,19 - q \cdot 3,82 \cdot 1,91 = 0;$$

$$B = \frac{q \cdot 3,82 \cdot 1,91 - F_T \cdot 1,72 - q \cdot 0,38 \cdot 0,19}{3,44} = \\ = \frac{1,9 \cdot 3,82 \cdot 1,91 - 1,33 \cdot 1,72 - 1,9 \cdot 0,38 \cdot 0,19}{3,44} = 3,32 \text{ кН};$$

$$\sum M_B = 0; A \cdot 3,44 + F_T \cdot 1,72 + q \cdot 0,38 \cdot 0,19 - q \cdot 3,82 \cdot 1,91 = 0;$$

$$A = \frac{1,9 \cdot 3,82 \cdot 1,91 - 1,33 \cdot 1,72 - 1,9 \cdot 0,38 \cdot 0,19}{3,44} = 3,32 \text{ кН}.$$

Знаючи реакції опор, будуємо епюру згинальних моментів:

$$M_{A,B} = -\frac{qa^2}{2} = -\frac{1,9 \cdot 0,38^2}{2} = -0,14 \text{ кНм}.$$

$$M_c = B \cdot 1,72 - q \frac{2,1^2}{2} = 3,32 \cdot 1,72 - 1,9 \frac{2,1^2}{2} = 1,5 \text{ кНм}.$$

Після побудови епюри згинальних моментів знаходимо момент опору

перерізу показаного на рисунку 3.2.

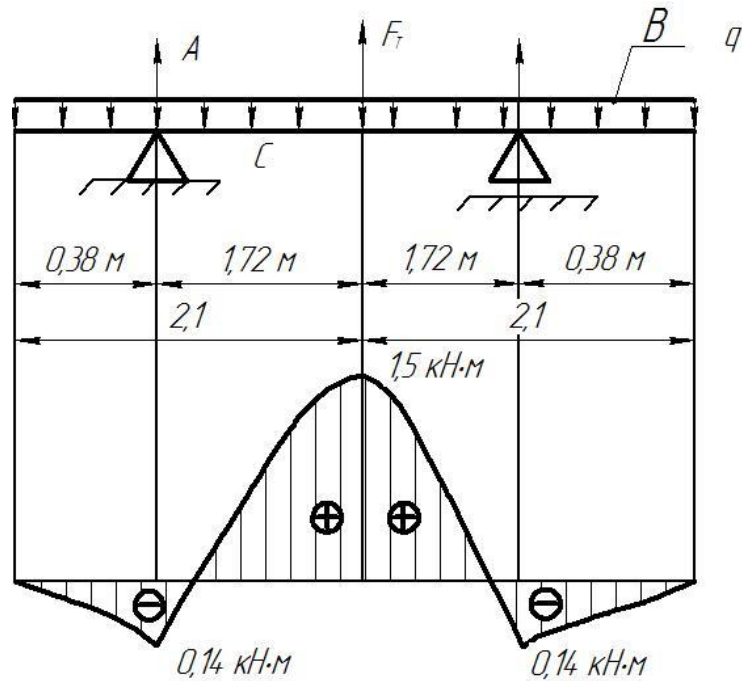


Рис. 3.2. Схема до розрахунку рами на міцність.

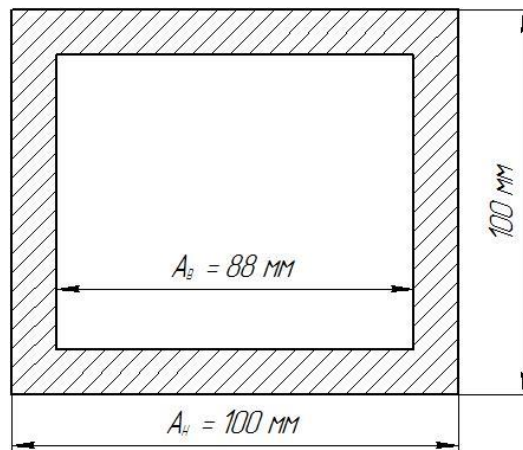


Рис. 3.3. Схема поперечного перерізу рами.

$$W_Z = \frac{a_H^3}{6} - \frac{a_B^3}{6} = \frac{100^3}{6} - \frac{88^3}{6} = 53088 \text{ мм}^3.$$

Знаючи згинальний момент і момент опору перерізу, знаходимо допустиме напруження:

$$\sigma = \frac{M_{\max} \cdot 10^5}{W_Z} = \frac{1,5 \cdot 10^5}{53088} = 2,8 \text{ Н/мм}^2.$$

Гранично допустиме напруження $[\sigma] \leq 5 \text{ Н/мм}^2$ [11]. Звідси можна зробити

висновок, що дані перетину забезпечать достатню міцність.

3.2.2. Розрахунок приводу висівного апарату.

Привід висівних апаратів культиватора-гребенеутворювача здійснюється через опорно-приводні колеса, через ланцюгову передачу і блоки змінних зірочок. Визначаємо потужність, яку може передавати роликово-втулковий ланцюг з кроком $P = 15,875$ мм, ширина $B = 13,28$ мм. Число зубців зірочок приводних $Z_1 = 23$ і $Z_2 = 18$. Швидкість руху саджалки $V = 4 \dots 10$ км/год.

Визначаємо частоту обертання ведучої зірочки:

$$n_1 = \frac{30 \cdot \omega}{\pi}, \quad (3.1)$$

де ω - кутова швидкість зірочки, рад/с.

$$\omega = \frac{V}{r}, \quad (3.2)$$

де V - лінійна швидкість руху колеса, м/с;

r - радіус колеса, м.

$$\omega = \frac{1,11 \dots 2,77}{0,34} = 3,26 \dots 8,14 \text{ рад/с.}$$

$$n_1 = \frac{30 \cdot (3,26 \dots 8,14)}{3,14} = 31,14 \dots 77,7 \text{ об/хв.}$$

Визначаємо швидкість ланцюга:

$$V = \frac{Z_1 P n_1}{60 \cdot 1000}. \quad (3.3)$$

$$V = \frac{23 \cdot 15,875 \cdot (31,14 \dots 77,7)}{60 \cdot 1000} = 0,189 \dots 0,47 \text{ м/с.}$$

Визначаємо допустиму потужність з формули:

$$N = \frac{BP^3 \sqrt{V^2}}{250K_e}, \quad (3.4)$$

де K_e – коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;

$$K_e = K_\delta \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_{рег} \cdot K_m \cdot K_{реж}; \quad (3.5)$$

де K_δ – коефіцієнт, що враховує динамічність навантаження, $K_\delta = 1$;

K_a – коефіцієнт що враховує довжину ланцюга, $K_a = 1$;

K_n – коефіцієнт, що враховує нахил передачі, $K_n = 1,25$;

K_{pez} – коефіцієнт, що враховує регулювання передачі, $K_{pez} = 1,1$;

K_m – коефіцієнт, що враховує характер мастила, $K_m = 1,5$;

$K_{реж}$ – коефіцієнт, що враховує режим роботи, $K_{реж} = 1$.

$$K_e = 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 1,5 \cdot 1 = 2,06.$$

$$N = \frac{13,28 \cdot 15,875 \sqrt{(0,189 \dots 0,47)^2}}{250 \cdot 2,06} = 0,135 \dots 0,25 \text{ кВт}.$$

Корисне робоче зусилля, що передається ланцюгом:

$$F_t = \frac{1000 \cdot N}{V}. \quad (3.6)$$

$$F_t = \frac{1000 \cdot (0,135 \dots 0,25)}{0,189 \dots 0,47} = 715 \dots 532 \text{ Н}.$$

У подальших розрахунках приймаємо максимальне зусилля, що передається ланцюгом.

Тиск в шарнірах ланцюга:

$$q_t = \frac{F_t K}{A}, \quad (3.7)$$

де A - проекція опорної поверхні шарніра;

$$A = 3 \cdot B_d; \quad (3.8)$$

де d - діаметр шарніра, мм, $d = 5,08$ мм.

$$A = 39,84 \cdot 5,08 = 202,4 \text{ мм}^2;$$

$$q_t = \frac{715 \cdot 2,06}{202,4} = 7,27 \text{ Н/мм}^2.$$

Допустиме значення тиску в шарнірах $[q_o]$ для втулочно-роликів ланцюгів становить:

$$[q_o] = 34,3 \text{ Н/мм}^2 \text{ стр.260 табл.11.7 [11].}$$

Натяг від відцентрових сил:

$$S_v = q \cdot V^2; \quad (3.9)$$

де q - питома вага ланцюга, кг/м, $q = 0,96$ кг/м.

$$S_v = 0,96 \cdot 0,1899,8 = 1,78 \text{ Н}.$$

Натяг від провисання ланцюга:

$$S_q = K_f \cdot q a g; \quad (3.10)$$

де K_f - коефіцієнт, що залежить від положення міжосьовий лінії, $K_f = 2$.

$$S_q = 20,96 \cdot 0,459,8 = 8,46 \text{ Н.}$$

Розрахунковий коефіцієнт безпеки:

$$s = \frac{Q}{KF_t + S_v + S_q}. \quad (3.11)$$

$$s = \frac{7000}{1 \cdot 715 + 1,78 + 8,46} = 9,65.$$

Допустимий коефіцієнт безпеки стр.263 табл.11.11 [11]:

$$[s] = 7.$$

Необхідна умова дотримується $s \geq [s]$.

З наведених розрахунків видно, що для приводу висівних апаратів від приводного колеса на проміжний вал можна застосовувати роликово-втулковий ланцюг з кроком ланцюга 15,875 мм, для роботи на агротехнічних швидкостях.

3.2.3. Розрахунок валу приводу туковисіваючих апаратів.

Для розрахунку валу визначаємо навантаження на вал при $K_e = 1,05$:

$$S_e = K_e \cdot F_t. \quad (3.12)$$

$$S_e = 1,05 \cdot 715 = 750 \text{ Н.}$$

Визначаємо крутний момент, що передається валом:

$$M = 9550 \cdot \frac{N}{n}, \quad (3.13)$$

де n - частота обертання проміжного валу, об/хв.

$$n = \frac{n_1}{U}, \quad (3.14)$$

де U - передаточне відношення в ланцюговій передачі;

$$U = \frac{Z_2}{Z_1}. \quad (3.15)$$

$$U = \frac{23}{18} = 0,78.$$

$$n = \frac{31,14}{0,78} = 39,9 \text{ рад/с.}$$

$$M = 9550 \cdot \frac{0,135}{39,9} = 32,3 \text{ Н/м.}$$

Щоб провести розрахунок валу визначаємо силу діючу в ланцюговій передачі, що передає обертання на зірочки висівних апаратів. Зусилля визначаємо за формулою:

$$F = \frac{2M}{d}, \quad (3.16)$$

де d - ділильний діаметр відомою зірочки, м.

$$d = \frac{p}{\sin\left(\frac{180}{Z}\right)}. \quad (3.17)$$

$$d = \frac{15,875}{\sin\left(\frac{180}{25}\right)} = 127 \text{ мм.}$$

$$F = \frac{2 \cdot 32,3}{0,127} = 765 \text{ Н.}$$

3.2.4. Розрахунок об'єму технологічної ємності.

Виходячи з довжини гону ($L = 1200$ м) і норми внесення добрива ($Q_n = 260$ т/га) визначаємо обсяг технологічної ємності, необхідної для руху агрегату без зупинок для дозаправки від одного краю поля до іншого.

Виходячи з формули:

$$S = \frac{8500W_{я}}{Q_n B_p}, \quad (3.18)$$

де S - довжина технологічного шляху (шлях протягом якого випорожнюються ящики), м, для розрахунків приймаємо $S = L$;

$W_{я}$ - місткість тукових ящиків, м³;

B_p - робоча ширина захвату, м, $B_p = 2,8$ м;

Q_n - норма внесення добрив, кг/га, $Q_n = 260$ кг/га;

Визначаємо місткість тукових ящиків:

$$W_{я} = \frac{SQ_n B_p}{8500} = \frac{1200 \cdot 260 \cdot 2,8}{8500} = 102,8 \text{ кг.}$$

Тоді місткість одного тукового ящика:

$$W_{я1} = \frac{W_{я}}{n}, \quad (3.19)$$

де n - кількість тукових ящиків, шт., $n = 5$ шт.

$$W_{я1} = \frac{102,8}{5} = 20,56 \text{ кг.}$$

Об'єм одного тукового ящика визначаємо за формулою:

$$V_1 = \frac{W_{я1}}{\gamma}, \quad (3.20)$$

де γ - щільність мінеральних добрив, т/м³, $\gamma = 0,82$.

$$V_1 = \frac{0,02056}{0,82} = 0,025 \text{ м}^3.$$

Висновки.

Нами були проведені всі необхідні розрахунки на міцність та скручування, приведений розрахунок валу приводу туковисіваючих апаратів та розрахунок технологічної ємності.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Безпека життєдіяльності на виробництві

4.1.1. Аналіз стану охорони праці в фермерському господарстві . Відповідно до положення про роботу з охорони праці від 21 квітня 1997 року, в господарстві за станом охорони праці відповідає директор, а по галузях - головні фахівці. У господарстві є також і інженер з охорони праці. Він підпорядковується безпосередньо директору господарства і контролює стан охорони праці на всіх виробничих ділянках.

На заходи з охорони праці в господарстві щорічно виділяються кошти. У господарстві організовано навчання та інструктаж працівників з безпеки руху.

Вступний інструктаж проводиться при прийнятті на роботу в господарство інженером по ТБ [4, 15].

Первинний інструктаж на робочому місці проводить керівник підрозділу. Реєструється в журналі реєстрації інструктажів. Повторний інструктаж проводиться перед початком весняно-польових і осінньо-польових робіт керівником підрозділу, фіксують його так само, як і первинний.

Позаплановий інструктаж проводиться при зміні правил безпеки, при встановленні нового обладнання і при порушенні працівником правил техніки безпеки [4]. Цей інструктаж реєструється так само, як і первинний, але із зазначенням причини його проведення.

Цільовий інструктаж перед роботами, на які оформлено наряд-допуск, і реєструють в цьому вигляді.

На фермах і ремонтних майстернях є куточки по ТБ.

Основною причиною травматизму в господарстві є недотримання вимог техніки безпеки. Велика увага приділяється спецодягу та індивідуальним засобам захисту при виконанні різних робіт.

Для допуску до роботи з отрутохімікатами робочі, крім інструктажу, проходять медкомісію.

Однак в ФГ «Осіріс» є випадки травматизму. Інформація про стан травматизму за останні два роки наведена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Інформація про стан травматизму в господарстві

Показники	2023	2024
1. Кількість нещасних випадків на виробництві:	2	3
з них: в тваринництві	1	3
механізації рослинництві	1	-
2. Розподіл нещасних випадків за віком:	-	-
до 18 років	-	-
18...25	-	-
24...30	1	1
31..40	1	1
41...50	-	1
Коефіцієнт частоти травматизму	18,4	12,5

Стан охорони праці в господарстві знаходиться ще в неналежному рівні і має ряд недоліків. Тому пропонується провести ряд заходів щодо поліпшення охорони праці. Необхідно впровадити триступеневий контроль. Сутність його полягає в тому, що за охорону праці та дотримання вимог безпеки відповідальність несе весь колектив від робочих до керівників. На першому місці щодня за 15...20 хвилин до початку роботи керівник підрозділу перевіряє стан охорони праці на робочих місцях.

На другому ступені головний спеціаліст один раз в 7...10 днів спільно з представниками громадськості, керівником дільниці, інженером з техніки безпеки перевіряють стан техніки безпеки, щоб запобігти аваріям і нещасним випадкам, вивчити пристрої і правила регулювань машин і складальних одиниць.

Третій ступінь триступінчатого контролю проводиться комісією, яку очолює керівник господарства або його заступник і головою комітету профспілки щомісяця. До складу комісії входять інженер з охорони праці, голова комісії

охорони праці комітету профспілки, старший громадський інспектор, керівники технічних служб, керівник пожежної охорони підприємства та позаштатні технічні інспектори праці профспілки. Перевірка проводиться в присутності керівника і громадського інспектора з охорони праці перевіряються підрозділи.

4.1.2. Вимоги безпеки при обробітку картоплі.

При зчепленні з трактором під'їжджати до культиватора потрібно на нижчій передачі, плавно і без ривків. При цьому тракторист зобов'язаний спостерігати за командами причіплювача, ступні ніг тримати на педалі муфти зчеплення і гальма, щоб в разі необхідності швидко зупинити машину. З'єднувати причіпний пристрій можна тільки при повній зупинці трактора по команді тракториста. Під час навішування машини тракторист зобов'язаний встановити важіль коробки перемикачів передач в нейтральне положення, а ногу тримати на гальмі [15].

Отвори в причіпній сережці трактора і причіпному пристрої культиватора не повинні бути овальними. Штир повинен шплінтуватися, а його міцність відповідати тяговому навантаженню. Автозчіпка, а також система гідрокерування навішуванням повинні перебувати в справному стані. З'єднання шлангів гідросистеми повинні бути надійними і не допускати підтікання мастила в гідросистемі. Гідравлічні шланги слід розташовувати і закріплювати так, щоб під час роботи вони не торкалися рухомих деталей машин.

Слід уникати руху поза дорогою, по кущах і високій траві. Забороняється під час руху сидіти на крилах трактора, перебувати на причіпному пристрої, навішаній машині, стояти на підніжках і переходити з трактора на причіпне знаряддя. Переїжджати з навісними машинами через канави, горби та інші перешкоди слід під прямим кутом, на малій швидкості, уникаючи різких поштовхів і великих кренів трактора.

Усувати технічні і технологічні неполадки треба при заглушеному двигуні. Культиватор необхідно опустити на землю, або встановити на підставки. Якщо в процесі експлуатації виникає необхідність демонтажу колеса, то під інші колеса треба встановити надійні упори, домкрат поставити на тверду основу, під задній

міст помістити підставку, включити передачу.

Рухомі, обертові частини машин (карданні, ланцюгові, пасові, зубчасті передачі і т.д.) повинні мати огорожі, що забезпечують безпеку обслуговуючого персоналу [15].

Щоб уникнути нещасних випадків, якими є захоплення одягу відкритими передачами, особливо карданними валами машин, регулювання, усунення несправностей на ходу, а також обслуговування механізмів без рукавиць або без спеціальних пристосувань необхідно: регулювання і усунення несправностей здійснювати на нерухомому тракторі при заглушеному двигуні, щоб рухомі деталі і механізми були надійно закриті кожухами, огорожами. Останні руйнуються в процесі експлуатації, іноді їх знімають самі механізатори, в ряді випадків - спеціально через їх технічну недосконалість (заважають або роблять неможливим обслуговування машин, мають високу трудомісткість монтажу та демонтажу і т.п.).

4.1.3. Забезпечення стійкості машинно-тракторного агрегату.

У зв'язку з модернізацією конструкції культиватора вага його зміниться, що позначиться на зміні центру ваги агрегату, що може змінити кут перекидання. У зв'язку з цим виконаємо розрахунки. Стійкість трактора характеризується їх здатністю працювати на полях з поздовжнім і поперечним ухилом без перекидання. У зв'язку з цим розрізняють поздовжню і поперечну стійкість.

По експлуатаційних даних агрегату МТЗ-892 і культиватора-гребенеутворювача поздовжня база $L = 2300$ мм, колія $B = 1400$ мм, координати центру ваги по довжині від осі ведучих коліс $a = 814$ мм, по висоті $h_{ц.в.} = 865$ мм.

Схема зовнішніх сил і моментів, що діють на агрегат, зображено на рисунку 4.1.

Перекидання настає, коли передні колеса трактора повністю розвантажені і діюча реакція $Y_n = 0$. Вага трактора сприймається задніми колесами $Y_k = G \sin \alpha_{np}$. Під впливом ваги $G \sin \alpha_{np}$ агрегат намагається скотитися вниз. Момент опору коченню задніх коліс M_{fk} невеликий, тому в розрахунках ним нехтуємо. З умови

рівноваги [4]:

$$G_a \cdot a_{azp} \cdot \cos \alpha_{np} - G_a \cdot h_{y.v.} \cdot \sin \alpha_{np} = 0;$$

де a і $h_{y.v.}$ - відповідно поздовжня і вертикальна координата.

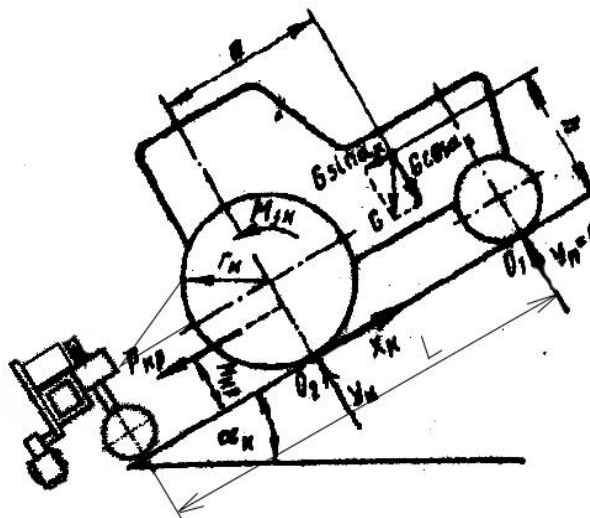


Рис. 4.1. Схема сил діючих на колісний трактор з культиватором при рівномірному русі на критичному підйомі.

З цього рівняння маємо:

$$tg = \frac{a}{h_{y.v.}}, \quad (4.1)$$

$$tg = \frac{814}{865} = 0,941, \text{ де } \alpha_{np} = 32,1^\circ;$$

Граничний статичний кут нахилу α' визначається аналогічно. Повністю розвантажуються задні колеса $Y_k = 0$. Нормальна реакція $Y_n = G_a \cos \alpha'_{np}$. Рівняння рівноваги щодо можливої осі перекидання:

$$G_a \cdot (L - a_{azp}) \cdot \cos \alpha'_{np} - G_a \cdot h_{y.v.} \cdot \sin \alpha'_{np} = 0;$$

Звідки

$$tg \alpha'_{np} = \frac{L - a_{azp}}{h_{y.v.}}. \quad (4.2)$$

$$tg \alpha'_{np} = \frac{2300 - 814}{865} = 1,7179, \text{ де } \alpha'_{np} = 59,8^\circ;$$

Граничний статичний кут поперечного ухилу, це кут ухилу на якому агрегат може працювати не перекидаючись [15]. На рис. 4.2. приведена схема сил, що

діють на колісний трактор при стоянці на граничному поперечному ухилі. Кут β_{np} можна визначити коли нормальна реакція ґрунту $Y'' = 0$.

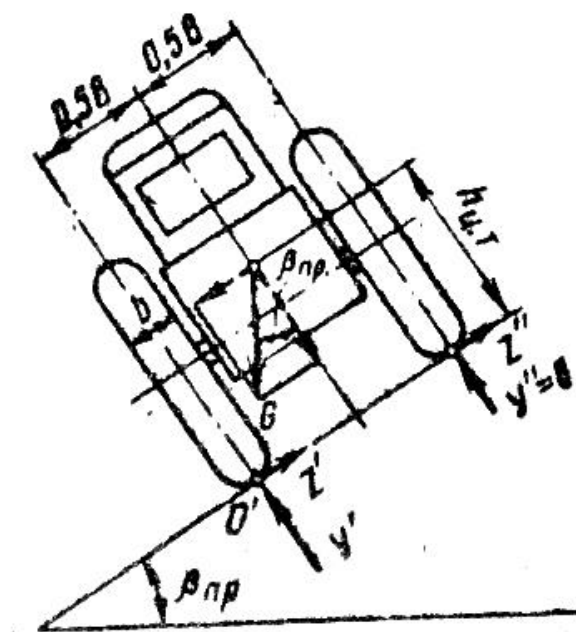


Рис. 4.2. Схема сил, що діють на колісний трактор при стоянці на граничному поперечному ухилі.

Рівняння моментів щодо можливої осі перекидання:

$$G_a \cdot h_{ц.с} \cdot \beta_{np} - 0,5 \cdot B \cdot G_a \cdot \cos \beta_{np} = 0 ;$$

$$\operatorname{tg} \beta_{np} = \frac{0,5B}{h_{ц.с}}. \quad (4.3)$$

$$\operatorname{tg} \beta_{np} = \frac{1400 \cdot 0,5}{865} = 0,6, \text{ де } \alpha_{np} = 31,1^\circ.$$

Граничний кут підйому $\alpha_{np} = 32,1^\circ$, граничний кут нахилу $\alpha'_{np} = 59,8^\circ$, граничний кут поперечного нахилу $\beta_{np} = 31,1^\circ$. Для забезпечення стійкості встановлюються додаткові вантажі на колеса та передню частину трактора.

4.1.4. Пожежна безпека при експлуатації і ТО сільськогосподарської техніки.

Ремонт і обслуговування сільськогосподарської техніки при вирощуванні картоплі виконують в ремонтних майстернях, де необхідно дотримуватися і виконувати правила пожежної безпеки. Для забезпечення пожежної безпеки в ремонтних майстернях необхідно суворо дотримуватися протипожежного режиму, своєчасно прибирати горючі відходи, зберігати легкозаймисті та горючі матеріали в спеціально відведених місцях. Роботи із застосуванням вогню, за винятком приміщень гарячої обробки металу, як правило, не дозволяються. У випадках крайньої необхідності тільки головним інженером сільськогосподарського підприємства при узгодженні цього питання з фахівцем з охорони праці та організації пожежної охорони [4, 15].

У кожному виробничому приміщенні є засоби пожежогасіння (вогнегасники ОПХ-10, ОП-5), а також інструкція про заходи пожежної безпеки. Засоби гасіння розміщують в доступних для користування місцях. Вони не повинні захищатися обладнанням і матеріалами. Основні протипожежні вимоги до систем вентиляції та кондиціонування повітря спрямовані на запобігання утворенню горючого середовища і джерел запалювання в ньому і поширення вогню по повітроводам.

Певну пожежну небезпеку в приміщеннях, пов'язаних з холодною обробкою металів, представляють процеси охолодження оброблюваних деталей та інструментів легкозаймистими (ЛЗР) і горючими рідинами (ГР), особливо при шліфуванні циліндрів, оскільки при цьому в якості охолоджуючої рідини іноді застосовують гас. При митті і знежиренні деталей замість ЛЗР і ГР треба застосовувати пожежобезпечні методи знежирення: хімічний, електрохімічний в ультразвуковому полі, знежирення галоїдопохідними вуглеводнями, миючими засобами та пастами в розплаві солей.

Пожежна небезпека зварювальних робіт пов'язана із застосуванням відкритого полум'я, наявністю розплавленого металу, який може розбризкуватися, іскрінням, високою температурою. При газозварюванні використовуються кисневі

і ацетиленові балони або ацетиленові генератори, з яких можливий витік пожежонебезпечних газів. Найбільш небезпечним є утворення зворотних ударів полум'я від пальника, різачка до ацетиленового генератора, які виникають при перегріванні зварювального пальника, закупорювання мундштука пальника розплавленим металом або шлаком, засміченні сопла кисневого капала. Щоб полум'я зворотного удару не поширювалося в балон, верхня частина балона заповнюється активованим вугіллям. Застосування ацетиленових генераторів більш небезпечне, ніж балонів. Для запобігання зворотного удару полум'я в них застосовується гідравлічний затвор.

Небезпечне підвищення тиску в генераторі (вище 0,2 МПа) виникає, якщо в реторту завантажують карбід кальцію з великим вмістом карбиду пилу [15]. Самозаймання ацетилену в реторті, його вибухове розкладання виникає при попаданні в кошик реторти незначної кількості води. При цьому все тепло витрачається на розігрів карбиду кальцію. Розігрів може наступити і в разі, якщо шар карбиду кальцію в кошику реторти становить більше половини його висоти. Особливо небезпечний саморозігрів в пусковий період, коли повітря з генератора ще не було знищено. Для запобігання підвищеного тиску в генераторі в них встановлюють запобіжні клапани. Не рідше двох разів на зміну і після кожного зворотного удару необхідно перевіряти рівень води в генераторі і в гідравлічному затворі. Шланги повинні бути захищені від механічних пошкоджень і попадання на них розплавленого металу. Переносний генератор встановлюють не ближче 10 м від нагрівальних приладів, місця зварювання та інших пожежонебезпечних об'єктів: печей, ковальських горнів, вентиляторів, компресорів.

Пожежну небезпеку становить також проведення електрозварювальних робіт. Причинами пожежі можуть бути коротке замикання, перевантаження мережі, великі перехідні опори в контактних з'єднаннях, дія полум'я електрозварювальної дуги, нагріті залишки електродів, іскри і бризки розплавленого металу.

Місця виконання зварювальних робіт повинні бути забезпечені засобами пожежогасіння [4]. Конструкції, що згорають в радіусі 5 м захищають металевими

листами.

При виконанні зварювальних робіт в неспеціальних приміщеннях адміністрація повинна довести до відома про місцеве пожежне формування і призначити осіб, відповідальних за дотримання заходів пожежної безпеки на місці проведення цих робіт. При цьому видається спеціальний письмовий дозвіл (наряд-допуск).

Причинами виникнення пожеж в приміщеннях для термічної обробки металів можуть бути: горючі рідини, що застосовуються для нагрівання печей і загартування металевих деталей; солі, що застосовуються в розплавленому вигляді (калієва і натрієва селітри); самозаймання палива при порушенні роботи форсунок і загасання факела; порушення правил розпалювання печей.

Пункти технічного обслуговування можна розміщувати в загальних будівлях ремонтних майстерень і гаражів, але вони повинні бути відокремлені протипожежними стінами від стоянки машин [4].

Найбільшу пожежну небезпеку представляють контрольно-регулювальні (паливної апаратури), електротехнічні та мастильні роботи. Це пов'язано з утворенням вибухонебезпечних концентрацій парів бензину з повітрям (пари бензину важчі за повітря і концентруються внизу приміщень на рівні підлоги, в оглядових ямах).

Техобслуговування електрообладнання може супроводжуватися іскрінням і коротким замиканням.

Пожежна безпека приміщень для зарядки акумуляторів пов'язана з тим, що хімічний процес акумулювання електричної енергії супроводжується виділенням водню, який в суміші з повітрям утворює "гримучий газ". Небезпека його утворення збільшується зі збільшенням загальної кількості акумуляторів, що заряджаються і сумарної сили зарядного струму. Тому необхідно запобігати скупченню газу, що виділяється в акумуляторному приміщенні вентиляцією і не допускати іскроутворення в приміщенні.

4.2. Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях

4.2.1. Заходи по підвищенню стійкості функціонування галузі рослинництва в надзвичайних ситуаціях.

Галузь рослинництва, яка є основним постачальником їжі, повинна постійно розвиватися і стабільно функціонувати в надзвичайних ситуаціях [4, 15].

Стійка робота об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій може бути досягнута проведенням заходів цивільної оборони, проведенням відновлювальних робіт в осередках масового ураження, при виробничих аваріях і стихійних лихах. Крім спеціальних заходів ГО, підвищенню стійкості роботи об'єктів АПК сприяють загальнодержавні широкомасштабні заходи по інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та розвитку переробної промисловості.

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва досягається постачанням об'єкта мінеральними добривами, хімічними меліорантами, пестицидами, сучасної високопродуктивної техніки, насінням високоврожайних і стійких до захворювань сортів і гібридів, вдосконаленням системи управління об'єктом і підготовки кадрів АПК, підвищенням родючості земель і продуктивності худоби, реконструкцією і підвищенням технічного рівня меліоративних систем і водного господарства.

З виникненням надзвичайної ситуації повинні бути в найстисліші терміни проведені заходи, що забезпечують оповіщення та надійний захист працівників об'єкту і членів їх сімей, підвищення міцності і стійкості елементів всього виробничого комплексу, зменшення ймовірності виникнення вторинних факторів ураження і можливих втрат від них, підвищення надійності виробничих зв'язків об'єкта, підготовку сил і засобів для якнайшвидшого відновлення об'єкта після застосування противником зброї масового знищення.

При надзвичайній ситуації дозиметристи-хіміки формуваннями захисту рослин стежать за посівами: вони визначають час випадання РВ (зовнішнього опромінення), факт застосування ОВ, хімічних засобів ураження рослин і БС.

Проведення відновлювальних робіт після надзвичайної ситуації досягається

організацією розвідки, встановленням режимів захисту населення і виробничої діяльності, визначенням часу початку ведення рятувальних робіт і числа змін для цього, налагодженням порушених зв'язків.

Матеріально-технічне постачання об'єктів в період надзвичайної ситуації може бути порушено. Для підвищення сталого функціонування рослинництва повинні бути перехідні фонди і страхові запаси насіння, мінеральних добрив, отрутохімікатів, паливних і мастильних, будівельних та покрівельних матеріалів. Ці запаси створюють постійно і заповнюють до нормативних показників в період загрози нападу противника для того, щоб їх вистачило на строк, протягом якого можливе відновлення нормального постачання об'єкта. Страхові запаси насіння необхідно зберігати в складських приміщеннях, а при наявності заглиблених сховищ - в них.

Підвищення стійкості досягається впровадженням спрощені технології обробітку основних продовольчих і кормових культур в умовах забруднення території господарства радіоактивними опадами. Ці технології повинні бути спрямовані на вирішення наступних завдань: попередження небезпечного опромінення працівників бригад, ланок, отримання досить чистої продукції та економне витрачання енергетичних ресурсів. У них передбачається можливість взаємозаміни різних видів техніки і знарядь обробітку ґрунту. Цього можна досягти використанням комбінованих агрегатів, що дозволяють зменшити число обробітків ґрунту і посівів скороченням числа міжрядних обробітків, що призведе до скорочення часу перебування людей в зараженій території; використанням вахтового методу роботи в полі (в ряді випадків).

Важливим заходом є створення рослин, високостійких до променевого ураження, але на сьогоднішній день немає ефективних засобів захисту рослин від впливу іонізуючих випромінювань.

Значно краща ситуація з селекцією сільськогосподарських культур, стійких до різних хвороб. Вона проводиться різними методами: індивідуальним добором найбільш стійких форм, гібридизацією між різновидами одного виду або різними видами, отриманням нових форм, в тому числі поліплоїдних, шляхом

використання мутагенних чинників, наприклад гамма-променів. У нашій країні виведені високоврожайні і стійкі до хвороб сорти картоплі.

Важливими заходами щодо підвищення стійкості рослинництва є поєднання в сівозміні озимих і ярих, збільшення вирощування культур, більш стійких до зовнішнього опромінення або прихованих землею в період випадання РВ (коренеплоди, картопля) [9].

В період надзвичайної ситуації передбачається проведення наступних заходів: введення в дію документів плану ГО по захисту рослин і продукції рослинництва; організація спостереження за фітосанітарним станом посівів; проведення робіт по захисту продукції рослинництва, добрив і отрутохімікатів від зараження; забезпечення готовності сил і засобів до проведення робіт по знезараженню посівів в разі їх зараження БС, розробка заходів щодо забезпечення збирання врожаю в умовах обмеженості людських і технічних ресурсів, визначення основних видів робіт і послідовність їх виконання в період відновлення галузі.

Весь урожай, виходячи з прогнозованого ступеня забруднення РВ та існуючих санітарних норм безпеки, сортують по групах: на продовольчі цілі, на кормове використання, на технологічну переробку. Допустимий вміст РВ в кожній наступній групі збільшується в 10 разів.

Картопля і коренеплоди, що мають в перший період мінімальний рівень забруднення РВ, мають відігравати провідну роль в раціоні населення і тварин. Серед зернових меншу зараженість отримують бобові культури і кукурудза, які можуть також використовуватися в продовольчих цілях.

Продукцію рослинництва, що має високу ступінь поверхневого або структурного радіоактивного забруднення, переробляють. Отриманий із зернових культур і картоплі крохмаль в 50 разів, а спирт в 1000 разів чистіше вихідного продукту, цукор в 50 разів чистіше цукрових буряків. Переробка олійних культур на олію шляхом екстракції дозволяє отримати практично у всіх випадках чисту продукцію.

Для організації сільськогосподарського виробництва на землях,

забруднених стронцієм - 90 і цезієм - 137, слід провести радіохімічний і хімічний аналіз ґрунту, визначивши їх вміст в одиницях кюрі на квадратний кілометр (Кю/км²).

При рівнях забруднення ґрунту РВ, що не дозволяють вести кормовиробництво, рекомендують виробництво технічних і олійних культур (льону, коноплі, соняшнику, джуту, бавовни, цукрового буряка, картоплі та зерна на спирт), розвиток насінництва.

В умовах радіаційного забруднення виконують спеціальну обробку посівів [4, 15]. Для боротьби з фітофторою картоплі проводять обприскування його бадилля фунгіцидами в комплексі з позакореневим фосфорно-калійним підживленням.

Перший раз посажену картоплю обробляють відразу після встановлення факту зараження рослин [9]. Терміни наступних обробок визначає агроном, виходячи з тривалості збереження активності фунгіциду на рослинах, прогнозу погоди. Враховують максимальну і мінімальну температуру, суму ефективних температур, тривалість інкубаційного періоду розвитку гриба, наявність опадів.

Земельні угіддя з щільністю забруднення стронцієм - 90 більше 10 Кю/км² і цезієм - 137 понад 40 Кю/км² доцільно використовувати під лісонасадження.

5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОЕКТУ

Мета, що стоїть в даному розділі техніко-економічного обґрунтування пропонуваного культиватора-гребенеутворювача є визначення вартості витрат на його розробку, визначення витрат, пов'язаних з його експлуатацією, розрахунок витрат праці, продуктивності, строку окупності й очікуваного економічного ефекту.

Визначення вартісних витрат на розробку проводимо в умовах ФГ при виконанні технологічної операції культиватором-гребенеутворювачем, умовно названо його КГУ-2,8М – проектна модель, а як базову модель взято технологію підготовки ґрунту, до якої входить КОН-2,8 з метою якісного нарізання гребенів для садіння картоплі.

Продуктивність агрегату визначено в другому розділі, а продуктивність культиватора окучника КОН-2,8 приймаємо згідно його технічної характеристики.

Економічну оцінку удосконаленого культиватора-гребенеутворювача проведемо в порівнянні із базовим, вихідні дані для розрахунку наведені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності.

№ пп.	Показники	Позначення	Розмірність	Модель	
				Базова	Проектна
1	2	3	4	5	6
1.	Марка трактора	-	-	МТЗ-892	МТЗ-892
2.	Оптова ціна трактора	B_m	грн.	215000	215000
3.	Марка с.-г. машини	-	-	КОН-2,8Б	КГУ-2,8М
4.	Оптова ціна с.-г. машини	B_m	грн.	145400	147300
5.	Продуктивність	$W_{год}$	га/год	1,3	1,62
6.	Витрата палива	$G_{нмм}$	кг/га	7,50	6,40

Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4	5	6
7.	Нормативне завантаження: - трактора - культиватора	$T_{зм}$ $T_{зр}$	дні дні	300 30	300 30
8.	Кількість механізаторів	n	чол.	1	1
9.	Тарифна ставка тракториста	f_m	грн.	376,20	376,20
10.	Відрахування по трактору на: - реновацію - ремонт і ТЕ	$Q_{рм}$ $Q_{км}$	% %	15 12	15 12
11.	Відрахування по культиватору на: - реновацію - ремонт і ТЕ	$Q_{рм}$ $Q_{км}$	% %	12 5	% %
12.	Вартість 1 кг паливо-мастильних матеріалів	$C_{пмм}$	грн.	56,30	56,30

5.1. Визначення заробітної плати механізатора

Визначимо заробітну плату механізатора за формулою [17]:

$$Z_n = \frac{f_m}{W_{год}}, \text{ грн/га.} \quad (5.1)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$Z_{н.б.} = \frac{176,20}{1,3} = 135,53 \text{ грн/га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$Z_{н.п.} = \frac{176,20}{1,62} = 108,76 \text{ грн/га.}$$

5.2. Визначення відрахувань на ремонт і амортизацію по трактору

Визначаємо відрахування на ремонт і амортизацію по трактору за формулою [17]:

$$S_{om} = \frac{1,1 \cdot B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{pm})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_{zod}}, \text{ грн/га.} \quad (5.2)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$S_{om.б.} = \frac{1,1 \cdot 215000 \cdot (15 + 12)}{100 \cdot 300 \cdot 1,3} = 163,73 \text{ грн/га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$S_{om.п.} = \frac{1,1 \cdot 215000 \cdot (15 + 12)}{100 \cdot 300 \cdot 1,62} = 131,38 \text{ грн/га.}$$

5.3. Визначення відрахувань на ремонт та амортизацію по культиватору-гребенеутворювачу

Визначаємо відрахування на ремонт та амортизацію культиватора-гребенеутворювача за формулою [17]:

$$S_{om} = \frac{1,1 \cdot B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{pm})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_{zod}}, \text{ грн/га.} \quad (5.3)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$S_{op.б.} = \frac{1,1 \cdot 45400 \cdot (12 + 15)}{100 \cdot 30 \cdot 1,3} = 345,73 \text{ грн/га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$S_{op.п.} = \frac{1,1 \cdot 47300 \cdot (12 + 15)}{100 \cdot 30 \cdot 1,62} = 289,05 \text{ грн/га.}$$

5.4. Визначення вартості паливо-мастильних матеріалів

Визначаємо вартість палива за формулою [17]:

$$G_{пмм} = Ц_{пмм} \cdot g_{пмм}, \text{ грн./га.} \quad (5.4)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$G_{нмм.б.} = 56,30 \cdot 7,50 = 422.25 \text{ грн./га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$G_{нмм.п.} = 56,30 \cdot 6,40 = 360.32 \text{ грн./га.}$$

Разом витрат будемо мати:

$$B = Z_n + S_{on} + S_{on} + G_{нмм}, \text{ грн./га.} \quad (5.5)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$B_{б.} = 135,53 + 163,73 + 345,73 + 422.25 = 1042,24 \text{ грн./га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$B_n = 108,76 + 131,38 + 289,05 + 360.32 = 897,51 \text{ грн./га.}$$

5.5. Визначення питомих капітальних витрат

Визначаємо питомі капітальні витрати за формулою:

$$S_n = \frac{1,1 \cdot B_m}{W_{год} \cdot T_{зм}} + \frac{1,1 \cdot B_m}{W_{год} \cdot T_{зм}}, \text{ грн./га.} \quad (5.6)$$

По базовому ґрунтообробному агрегату:

$$S_{н.б.} = \frac{1,1 \cdot 215000}{1,3 \cdot 300} + \frac{1,1 \cdot 45400}{1,3 \cdot 30} = 1886,92 \text{ грн./га.}$$

По проектному ґрунтообробному агрегату:

$$S_{н.п.} = \frac{1,1 \cdot 215000}{1,62 \cdot 300} + \frac{1,1 \cdot 47300}{1,62 \cdot 30} = 1557,19 \text{ грн./га.}$$

5.6. Визначення річного економічного ефекту від впровадження у виробництво культиватора-гребенеутворювача

Річний економічний ефект від впровадження ґрунтообробного агрегату за формулою [17]:

$$E_p = [(B_{б.} + E_{б.} \cdot S_{нб.}) - (B_n + E_n \cdot S_{нп.})] \cdot T_{гр} \cdot W_{год}, \text{ грн.} \quad (5.7)$$

$$E_p = [(1042,24 + 0,15 \cdot 1886,92) -$$

$$- (897,51 + 0,15 \cdot 1557,19)] \cdot 30 \cdot 1,62 = 19437,60 \text{ грн.}$$

5.7. Визначення строку окупності удосконаленого культиватора-гребенеутворювача

Строк окупності визначається за формулою [17]:

$$Q = \frac{Z_{np}}{E_p} = \frac{1900}{9437,60} = 0,2 \text{ року.} \quad (5.8)$$

де Z_{np} – витрати на виробництво культиватора-гребенеутворювача, $Z_{np} = 1900$ грн.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 - Техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці виміру	Агрегат		Відхилення, + / -
		Базовий	Проектний	
Сумарні витрати на техніку	грн	145400	147300	+1900
Заробітна плата	грн/га	235,53	208,76	-26,77
Витрати по трактору	грн/га	363,73	331,38	-32,35
Витрати по культиватору	грн/га	545,73	489,05	-56,68
Витрати на ПММ	грн/га	422,25	360,32	-61,93
Разом витрат	грн/га	842,24	697,51	-144,73
Питомі капітальні витрати	грн/га	1886,92	1557,19	-329,73
Річний економічний ефект	грн.	-	19437,60	-
Строк окупності	місяців	-	2	-

Техніко-економічні розрахунки показали, що річний економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленого культиватора-гребенеутворювача для підготовки ґрунту до посадки картоплі становитиме 19437,60 грн., а окупиться дана розробка за 2 місяці, що дозволяє судити про доцільність даного технічного рішення.

ВИСНОВКИ

1. Фермерське господарство має 1380 га ріллі. Спеціалізується на виробництві м'ясо-молочної продукції, зернових, зернобобових та кормових культур. У господарстві проводять садіння нових сортів картоплі, зернових культур, цукрових буряків.

Урожайність основних сільськогосподарських культур за останні три роки перебувала на рівні середніх показників по державі і становить в середньому: зернові - 40 ц/га, картопля - 20 ц/га. Оснащеність тракторами відповідає нормативам, але за останні три роки кількість тракторів скорочувалася.

2. Фермерське господарство, як і всі господарства, знаходиться в складному економічному становищі, відчувається брак фінансових коштів, що не дозволяє вести розширене виробництво, купувати, проводити технічне обслуговування і ремонт тракторів і сільгоспмашин, більшість яких виробило встановлені амортизаційні терміни.

3. На підставі вивчення досягнень науки та передового досвіду по ефективному використанню техніки удосконалено технологію вирощування картоплі для умов господарства, засновану на застосуванні оптимальних доз добрив і сучасних засобів захисту рослин, оптимального комплексу машин, суміщення операцій, що дозволить отримувати високі врожаї даної культури.

4. В конструкторській частині рекомендується впровадження культиватора для нарізання гребенів під посадку картоплі з локальним внесенням добрив. Для обробітку застосований середньостиглий сорт картоплі "Верас".

5. Для нарізання гребенів під картоплю запропонована і обґрунтована модернізація конструкції культиватора для локального внесення добрив в гребені, що дозволить збільшити урожайність картоплі на 25%, знизити матеріальні і експлуатаційні витрати: витрати праці знизити на 18%, продуктивність праці підвищити на 20%.

6. В розділі охорони праці розглянуто стан безпеки життєдіяльності на прикладі фермерського господарства. Встановлено, що в господарстві спостерігається значна кількість порушень, не виконуються постанови і закон про охорону праці. Запропоновані заходи по підвищенню безпеки стану сільськогосподарських знарядь та заходи по забезпеченню працівників безпечними умовами праці в господарстві та під час механізованих робіт

7. Техніко-економічні розрахунки показали, що річний економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленого культиватора-гребенеутворювача для підготовки ґрунту до посадки картоплі становитиме 19437,60 грн., а окупиться дана розробка за 2 місяці, що дозволяє судити про доцільність даного технічного рішення.

Список використаної літератури

1. Бакум М. В. Проектування сільськогосподарських машин [Текст]: Бакум М. В., Нікітін С. П., Сергеева А. В. / за ред. М. В. Бакума. - Харків : ХДТУСГ, 2003. 336 с.
2. Безпека життєдіяльності в сільськогосподарському виробництві / Шкрабак В.С., Луковников А.В. – Під ред. Шкрабак В.С. – М.: Колос, 2002. – 512 с.
3. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. 2-е вид. - К.: Каравела, 2008. С.13-22.
4. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.
5. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Навчальний посібник Вид. 4-е, Львів: Афіша, 2000. 35 с.
6. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
7. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993.
8. Коновалюк, Д.М Деталі машин: Навч. посіб. для студентів ВУЗів / Д.М Коновалюк, Р.М Ковальчук. - К.: Кондор, 2004. 584 с.
9. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів: навч. посіб. / Шмат К. І., Сисолін П. В. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. 176 с.
10. Методика розрахунку економічного ефекту конструкторської розробки дипломного проекту. Методичні вказівки до обґрунтування економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090215 «Машини і обладнання сільськогосподарського виробництва» машинобудівного факультету денної форми навчання. – М.С. Шведик . – ЛДТУ, 2006 40с.
11. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин / Шмат К.І., Сисолін П. В., Карманов В. В., Іванов Г. І. - Херсон, ОЛДІ-плюс, 2004. 308 с.
12. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюк. – К.:

Вища освіта, 2005. 464 с.

13. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2004.
14. Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник. Київ: ІПТО НАПН України, 2015. 291 с.
15. Мойсеєнко В. Огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів [Електронний ресурс] / В. Мойсеєнко, С. Дудака // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/vitchiznyani-kombinovani-gruntoobrobni-agregati>.
16. Пугач А.М. Обґрунтування параметрів культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення /А.М. Пугач автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва/ А.М.Пугач – Вінниця 2010. 20с.
17. Серєда Л.П., Швець Л.В. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. 3(110). С. 117–125.
18. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. 74с.
19. Техніка для передпосівного обробітку ґрунту [Електронний ресурс] // Журналу «Цукровий бізнес». 2019. Режим доступу до ресурсу: <http://www.ukrsugar.com/uk/post/tehnika-dla-peredposivnogo-obrobitku-gruntu>.

ДОДАТКИ



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно - економічний університет
Інженерно - технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ілюстративний матеріал

до захисту дипломного проєкту на здобуття освітнього ступеня
«Бакалавр» за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» зі
спеціальності 208 «Агроінженерія»
на тему: «Удосконалення процесу механізації нарізання гребнів під
посадку картоплі з розробкою конструкції культиватора з локальним
внесенням добрив»

Здобувач

Запара Є.М.

Науковий керівник,
доцент

Пономаренко Н.О.

Дніпро - 2025

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ



Гребнеутворювач
OF 475 — КМК



Підгортач -гребнеутворювач
Zibo Super



Гребнеутворювач
OF 475 — КМК



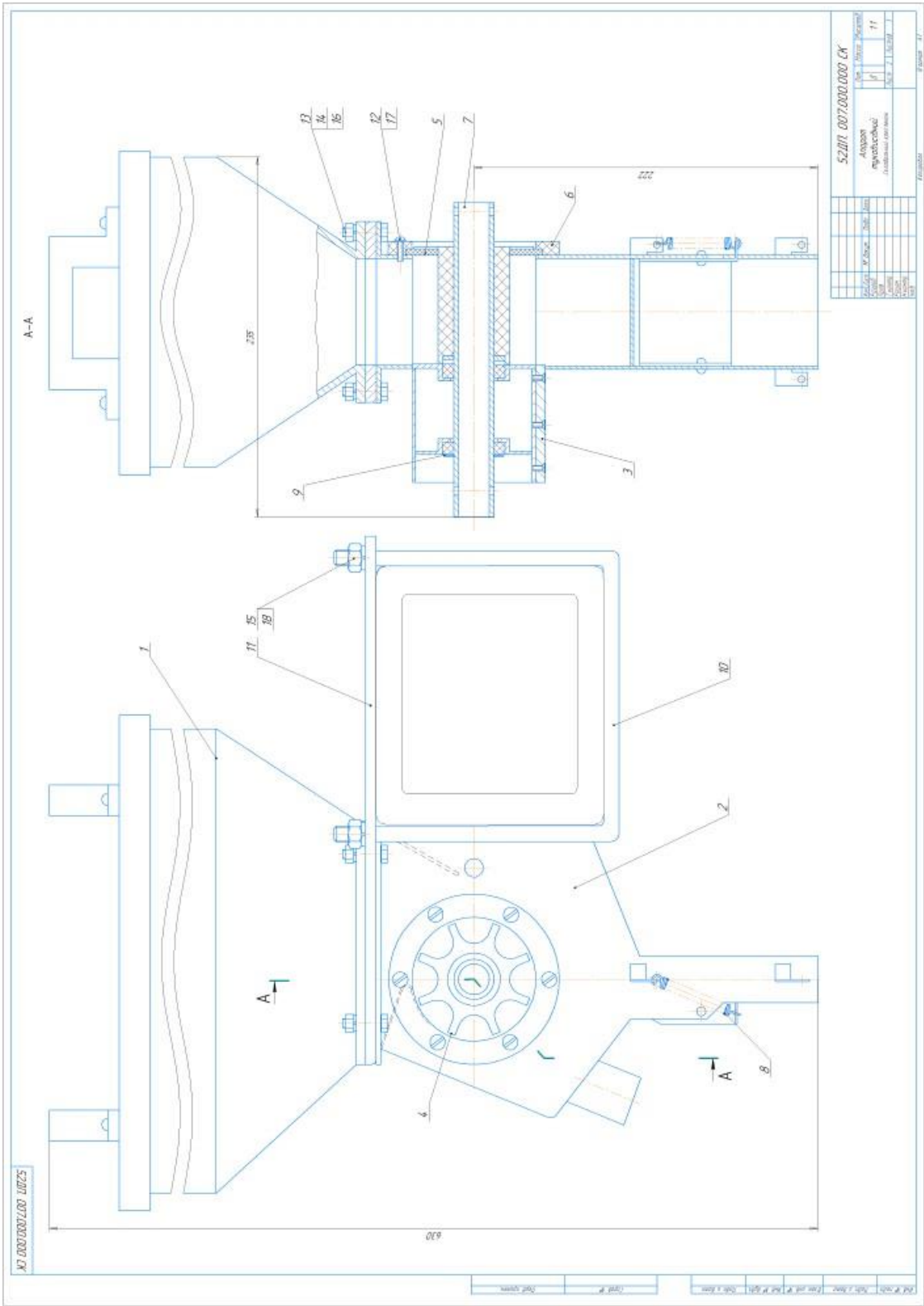
Baselier 4FK / 4FKC 310

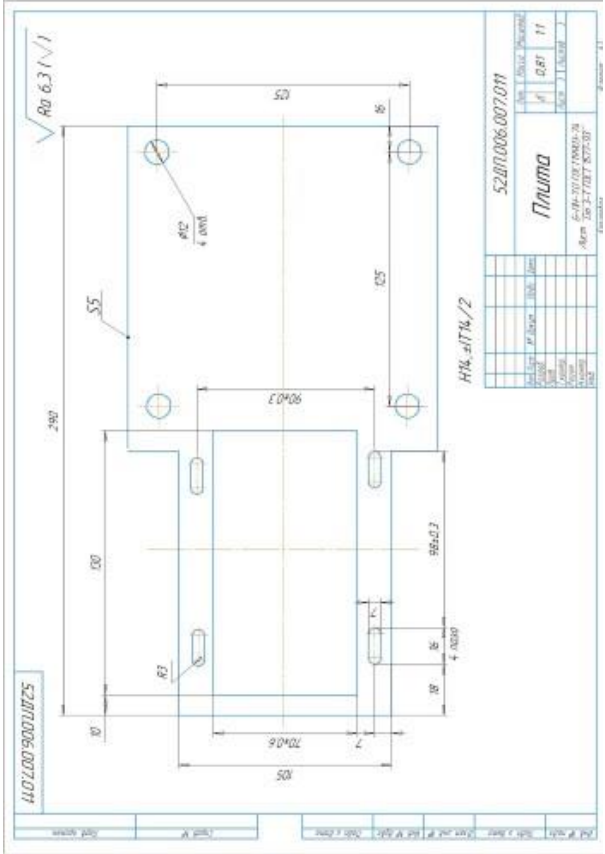
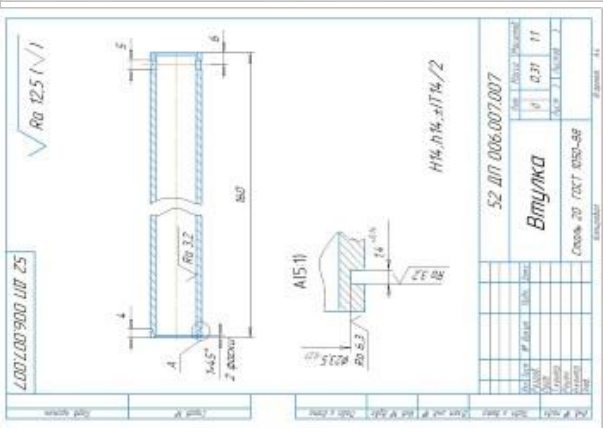
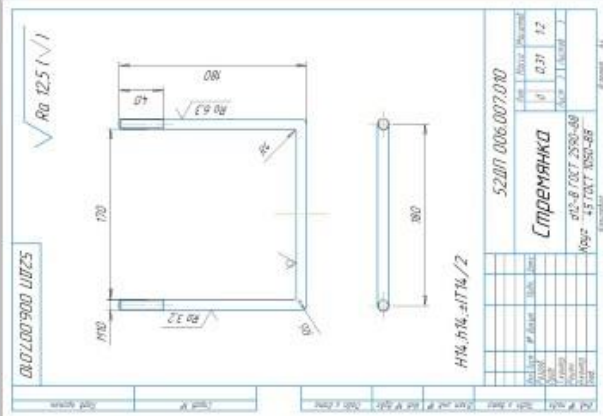
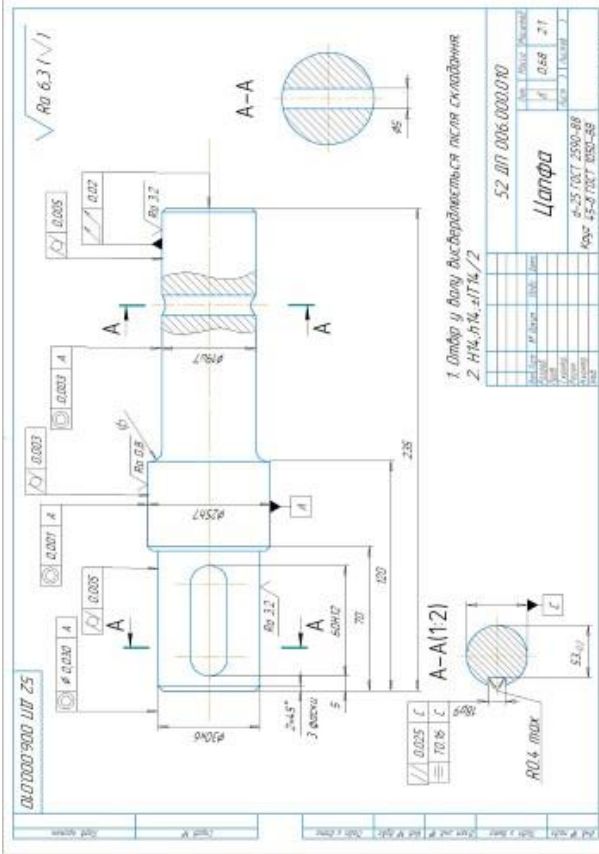
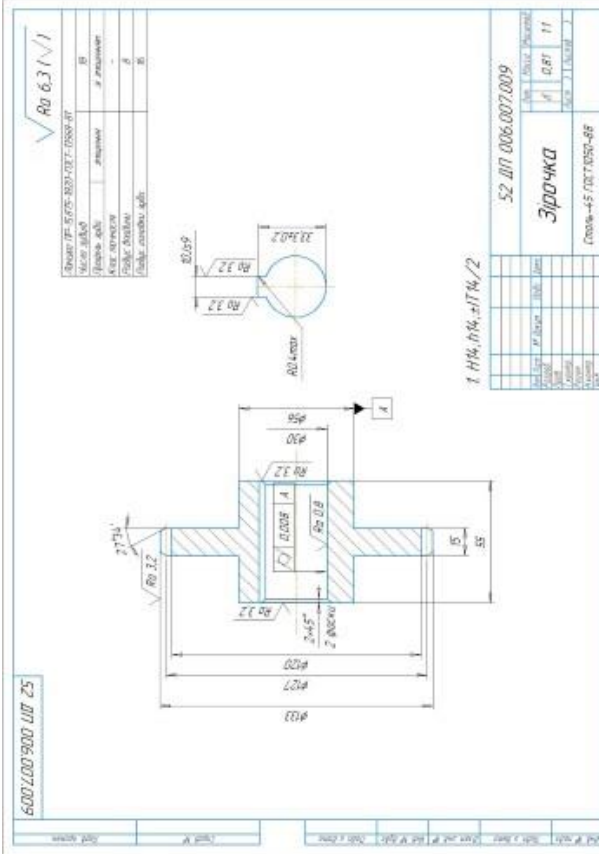


Гребнеутворювач STRUJK 4RF310



OBSYPNIK UFO 2R,4R REMPRODEX





Техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці виміру	Агрегат		Відхилення, + / -
		Базовий	Проектний	
Сумарні витрати на техніку	грн	145400	147300	+1900
Заробітна плата	грн/га	235,53	208,76	-26,77
Витрати по трактору	грн/га	363,73	331,38	-32,35
Витрати по культиватору	грн/га	545,73	489,05	-56,68
Витрати на ПММ	грн/га	422,25	360,32	-61,93
Разом витрат	грн/га	842,24	697,51	-144,73
Питоми капітальні витрати	грн/га	1886,92	1557,19	-329,73
Річний економічний ефект	грн.	-	19437,60	-
Строк окупності	місяців	-	2	-