

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет аграрної інженерії та екології
Кафедра аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

на тему:
**«ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ З
МОДЕРНІЗАЦІЄЮ КАРТОПЛЕКОПАЧА»**

спеціальності 208 Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма «Агроінженерія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АІ – 41
МАЗУР Олександр Любомирович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ЦИЗЬ Ігор Євгенович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., професор
КІРЧУК Руслан Васильович

(підпис)

Луцьк 2025

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет	<u>аграрних технологій та екології</u>
Кафедра	<u>аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса</u>
Ступінь вищої освіти	<u>бакалавр</u>
Галузь знань	<u>20 Аграрні науки та продовольство</u>
Спеціальність	<u>208 Агроінженерія</u>
Освітня програма	<u>Агроінженерія</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри аграрної інженерії
імені професора Г.А. Хайліса
доц., к.т.н. ХОМИЧ Сергій
Миколайович _____

“ _____ ” _____ 202 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Мазуру Олександрю Любомировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Технічне забезпечення вирощування картоплі
з модернізацією картоплекопача

Керівник роботи: Цизь Ігор Євгенович, доцент, к.т.н.

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

затверджена наказом ЛНТУ від “17” січня 2025 р. № 33/01-07

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи

« _____ » _____ 202 р.

3. Вихідні дані до роботи _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1. Титульний аркуш .
2. Завдання на роботу бакалавра.
3. Анотація.
4. Зміст.
5. Вступ.
6. Основну частину.
7. Загальні висновки.
8. Перелік джерел посилань.

Додатки

5. Перелік графічного матеріалу:

	к-сть листів
1. Схема удосконаленої технології	- 1 лист
2. Функціональна (принципова) схема машини	- 1 лист
3. Організація робіт або операційно-технологічна карта	- 1 лист
4. Складальне креслення розроблюваного вузла	- 1 лист
5. Робочі креслення деталей	- 1 лист

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Юхимчук С.Ф., доцент		

7. Дата видачі завдання «__» _____ 202_ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами і літературою	08.04 – 11.04.2025 р.	
2	Формування вихідних даних, мети та завдання виконання кваліфікаційної роботи	12.04 – 18.04.2025 р.	
3	Розробка рекомендації з покращення (удосконалення) технології	19.04 – 25.04.2025 р.	
4	Розрахунки параметрів машини і вузла, які проектуються	26.04 – 01.05.2025 р.	
5	Розробка функціональної (кінематичної) і принципової схем машини	02.05 – 08.05.2025 р.	
6	Розробка конструкції вузла і його деталей	09.05 – 15.05.2025 р.	
7	Розробка питань охорони праці та довкілля	16.05 – 22.05.2025 р.	
8	Оформлення пояснюючої записки	23.05 – 29.05.2025 р.	
9	Нормоконтроль	30.05 – 03.06.2025 р.	
10	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	до 10.06.2025 р.	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Мазур Олександр Любомирович

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Цизь Ігор Євгенович

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мазур О.Л. Технічне забезпечення вирощування картоплі з модернізацією картоплекопача. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Агроінженерія» спеціальності 208 Агроінженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи, затвердженої кафедрою).

У роботі досліджено пропозицію вітчизняної та закордонної техніки для вирощування картоплі, підібрано комплект техніки для вирощування картоплі на площі 100 га та запропоновано модернізований картоплекопач із напівпричіпним бункером.

Ключові слова:

Картопля, технічне забезпечення, картоплекопач, бункер, гідроциліндр, зусилля, вивантаження.

					<i>КАІККБ.00.00.0000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Картоплекопач</i>	<i>Літера</i>	<i>Арқш</i>	<i>Арқшиф</i>
<i>Розробив</i>		<i>Мазур</i>				<i>к</i>	<i>3</i>	<i>53</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Цизь</i>				<i>ЛНТУ, каф. АІ ім. проф. Г.А. Хайліса гр. АІ-41</i>		
<i>Н. контр.</i>		<i>Юхимчук</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Хомич</i>						

ABSTRACT

Mazur O.L. Technical support for potato cultivation with modernization of the potato digger. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Agroengineering" specialty 208 Agroengineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, four sections, conclusions and proposals, a list of used sources, appendices (according to the structure of the qualification work approved by the department).

The paper examines the offer of domestic and foreign equipment for growing potatoes, selects a set of equipment for growing potatoes on an area of 100 hectares, and proposes a modernized potato digger with a semi-trailer bunker.

Keywords:

Potatoes, technical support, potato digger, bunker, hydraulic cylinder, effort, unloading.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>4</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ЗМІСТ

Завдання.....	2
Анотація.....	3
Abstract.....	4
Зміст.....	5
Вступ.....	6
Розділ 1. Оглядова частина.....	8
1.1. Біологічна особливості картоплі та її значення для аграрного сектору України.....	8
1.2. Огляд складових технології вирощування картоплі.....	11
1.2. Аналіз технічного забезпечення вирощування та збирання картоплі.....	16
Розділ 2. Рекомендації з удосконалення технічного забезпечення вирощування картоплі.....	25
2.1. Підбір техніки та комплектування МТА для вирощування картоплі... ..	25
2.2. Обґрунтування технічних рішень з модернізації картоплекопача.....	30
2.3. Визначення параметрів МТА для копання картоплі та параметрів здійснення повороту на робочій ділянці.....	32
Розділ 3. Проектна частина.....	23
3.1. Розрахунок геометричних параметрів бункера.....	36
3.2. Розрахунок зусилля гідравлічного циліндра вивантаження бункера... ..	39
3.3. Визначення параметрів гідроциліндра розвантаження бункера.....	42
3.4. Визначення параметрів осі брального шківів.....	37
3.5. Розрахунок параметрів осі обертання притискного ролика.....	40
Розділ 4. Охорона праці та довкілля.....	44
4.1. Аналіз умов праці під час копання картоплі.....	44
4.2. Організаційні заходи із формування безпечних умов праці під час збирання картоплі модернізованим картоплекопачем.....	46
4.3. Заходи з охорони навколишнього середовища під час механізованого збирання картоплі.....	48
Висновки.....	50
Перелік джерел посилання	51
Додатки.....	53

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						5
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

За статистичними даними Україна займає провідні позиції у світі із вирощування картоплі. Це пояснювалось високим її споживання у їжу, що досягає 130 кг на рік. Не даремно картопля має назва «другий хліб». Зважаючи на це від покоління до покоління передаються традиції вирощування картоплі на присадибних ділянках і нажаль за максимального використання ручної праці. Але у останні роки скоротилось споживання картоплі у їжу через перехід молодого покоління до засад «здорового харчування» а також були втрачені ринки збуту продуктів переробки картоплі. Проте і надалі зберігається тенденція значних об'ємів виробництво картоплі у невеликих та середніх фермерських господарствах та селян-одноосібників.

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування пропонує ряд машин для обробітку ґрунту, внесення органічних та мінеральних добрив, оприскувачів та картоплесаджалок для забезпечення механізації вирощування картоплі. Проте виробництво машин для збирання картоплі обмежується картоплекопачами, які вимагають значних затрат ручної праці для підбирання картоплі за ними. Виробництво картоплезбиральних комбайнів у нашій країні не здійснюється.

Тому у метою кваліфікаційної роботи є технічне забезпечення вирощування картоплі із удосконаленням конструкції картоплекопача шляхом обладнання його напівпричіпним бункером.

Об'єкт дослідження - технологія вирощування картоплі.

Предмет дослідження – машина для збирання картоплі.

Завданням кваліфікаційної роботи бакалавра є:

- здійснити аналіз літературних джерел інформації за темою роботи;
- підібрати засоби механізації для забезпечення технології вирощування картоплі ;
- розробити функціональну схему картоплекопача із напівпричіпним бункером;

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						6
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- провести розрахунки параметрів бункера картоплекопача;
- розробити складальне креслення напівпричіпного бункера для картоплекопача;
- розробити робочі креслення деталей напівпричіпного бункера для картоплекопача;
- розробити заходи з організації робіт із використанням удосконаленого бункерного картоплекопача;
- розглянути питання охорони праці та довкілля під час використання обраних засобів механізованого вирощування картоплі.

У даній кваліфікаційній роботі підібрано технічне забезпечення для механізованого вирощування картоплі на площі у 100 га. Для забезпечення зменшення затрат ручної праці запропоновано використовувати модернізований у роботі картоплекопач. Модернізація полягає у обладнанні машини напівпричіпним бункером. Така конструкція дозволяє сприймати тиск від маси бункера та картоплі власним опорним колесом. Лише у момент вивантаження бункер переводиться гідроциліндрами на задню платформу картоплекопача. Вивантаження бункера відбувається шляхом його перевертання гідроциліндром. Завдяки такому удосконаленню значно зменшуються затрати ручної праці та загалом умови праці. Також забезпечується вища повнота збирання картоплі та зменшується кількість пошкоджених бульб.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						7
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯДОВА ЧАСТИНА

1.1. Біологічна особливості картоплі та її значення для аграрного сектору України

Ще у 2010 р., згідно статистичних даних, за виробництвом картоплі Україна займала п'яте місце у світі. Це пояснювалось високим її споживання у їжу та наявністю розвиненої переробної промисловості. Так середнє річне споживання на громадянина України досягало 130 кг на рік. Завдяки цьому у народі закріпилась назва «другий хліб». Із покоління до покоління передаються традиції вирощування картоплі на присадибних ділянках і нажалі за максимального використання ручної праці.

У останні роки скоротилось споживання цього продукту у їжу через перехід молодого покоління до засад «здорового харчування», були втрачені ринки збуту продуктів переробки картоплі.

Проте і надалі зберігається тенденція виробництво картоплі у невеликих та середніх фермерських господарствах, селян-одноосібників і дачників тощо. Це спричинено можливістю отримати високий врожайності культури та забезпечити себе продуктами харчування найменш соціально захищеними верствами населення. Також врожай картоплі можна отримати за наявності найпростішого ручного інвентаря: лопати, граблів, сапи, ручного обприскувача. Але вирішити таким чином питання можна лише на маленьких ділянках.

Зростанням площ на яких вирощується картопля виникає потреба у як мінімум механізації обробітку ґрунту. На наступному етапі із зростанням площ посадки застосовуються картоплесаджалки, культиватори для міжрядного обробітку (нагортання гребенів), а також картоплекопачі із наступним ручним підбиранням бульб. Такі особливості українських технологій вирощування картоплі дуже часто спричинені не фанатичним прагненням українців до важкої фізичної праці а із простим намаганням вижити у окремі періоди історичного розвитку.

					КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно біологічних відомостей картопля походить із родини пасльонових. Основне заради чого вона вирощується це сформовані у ґрунті видозмінені стебла, які набули форми бульб. Формуються бульби на підземних пагонах - столонами.

Картопля – це однорічна рослина, яка розмножується, як правило у виробничих умовах та індивідуальних господарствах вегетативним шляхом. Тобто шляхом використання бульб або їх частинок. Тому для отримання посадкового матеріалу проводять сортування врожаю із виділенням насінневої фракції, яка має складати значну частину від вирощеного врожаю. Відомі дослідження вказують, що це майже 26% від вирощеного врожаю поточного року [1].

Біологічні особливості картоплі змінюються відповідно до етапів її росту і розвитку. Так протягом перших 20-25 днів після садіння з'являються стебла над поверхнею ґрунту – це перший період. Протягом нього картопля інтенсивно використовує запаси поживних речовин із материнської бульби і майже не засвоює їх кореневою системою із ґрунту [2].

На другому етапі, котрий займає наступні 20-25 днів, відбувається наростання маси бадилля і аж до переходу до бутонізації. Цей період також характерний початком формування бульб.

І уже на 25-28 - й день після появи сходів картопля починає квітнути. У цей період уже деякі бульби досягають діаметру 4-6 см. Таким чином тоді уже можна поласувати першими молодими бульбами та на помислових плантаціях почати копання для продажу. Далі протягом вказаного періоду формується 75% всього врожаю [2]. Це триває протягом наступних 45-70 завдяки збільшенню розмірів бульб через накопичення поживних речовин.

А от на 90-100-й день від садіння настає завершальна фаза росту і на завершення якого відмирає бадилля. Таке явища відбувається через завершення процесів вегетації, а бульби переодять у стан спокою та набувають придатності для зберігання. Це спричинено потовщення шкірки [3].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						9
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 1.1 Візуалізація стану рослини картоплі на різних етапах

Хоча картопля і володіє високою здатністю для пристосовування до умов вирощування та все ж повна реалізація біологічного потенціалу сорту матиме місце за надходження необхідного об'єму світла, теплової радіації, води і необхідних їй мікро- та макроелементів елементів.

Одне із перших місць тут належить достатній кількості освітлення. За недостатньої кількості освітлення зростання картоплі відбувається із пожовтінням листочків та ненормованого витягування стебел через порушення фотосинтезу. Має негативний вплив на розвиток картоплі надмірна кількість тепла. Зважаючи на викладене сприятливими умовами для розвитку органів картоплі вважають довгий світловий день із помірною середньою протягом доби температурою 17-18 °С [1].

Для ефективного використання сонячного світла потрібно правильно спрямовувати рядки картоплі. Науковцями встановлено, що напрям рядків з півночі на південь забезпечує врожайність картоплі більша на 16-20 ц/га бульб. У порівнянні із напрямом схід-захід. Вказаний напрям покращує показники якості бульб, що виявляється у зростанні крохмальності на 1-2%.

Температурні показники для сприятливого проростання насінневої картоплі знаходяться у межах від 18 до 20 °С. У такому випадку паростки картоплі з'являються над поверхнею поля на 12-13 день. Але, як уже зазначалось, зростання температури ґрунту до до 25 °С має зворотній ефект на ріст бульб, а при 29-30 °С і він взагалі припиняється [1].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>10</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вологість ґрунту, для забезпечення потреб рослин картоплі у волозі, повинна бути у межах 80-85% польової вологоємкості. У той же час як і температура, надмірне зволоження також є шкідливим. Критично впливає на рослини картоплі підтоплення ґрунту шкідливе. Так підвищення вологості ґрунту понад 85% польової вологоємкості спричинює розвиток грибкових захворювань та масове загнивання бульб. Ззовні це проявляється у передчасному відмиранні бадилля і [3].

У першому періоді рослини картоплі мають стійкість до нестачі вологи, яка спричинена запасом вологи наявним у материнській бульбі, яка в цей момент виконує роль ємкості із вологою та поживних речовин. На наступних етапах подібну роль мають і новоутворені бульби. Але у такому випадку через недостатню кількість вологи та поживних речовин можлива суттєва втрата врожаю. Таким чином бульби сприяють рослинам картоплі доволі легко переносити короткочасні періоди посухи та нестачі поживних елементів. Та слід мати на увазі що це у свою чергу спричинює втрати об'єму та якості врожаю.

Специфічною ознакою картоплі у порівнянні наприклад із зерновими є те, що вона формує свій врожай у ґрунті. Тому сприятливі умови для формування врожаю мають місце за щільності ґрунту у 1,1 г/см³. У такому середовищі коренева система добре гілкується та створює належну кількість врожаю. У такому ґрунті добре розвиваються також і підземні пагони, а отже і інтенсивніше зав'язуються молоді бульби [1].

1.2. Огляд складових технології вирощування картоплі

Вибір ґрунтів. Для отримання високих врожаїв картоплі найкращими є ґрунти легкого механічного складу. Це добре удобрені супіщані і суглинкові ґрунти. Хороший врожай також можна отримати на окультурені дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах, а також торфовищах. Особливу увагу тут слід звернути на те, що на легких за механічним складом ґрунтах формування

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

належного врожаю можливе лише у випадку наявності у них всіх необхідних мінеральних та органічними компонентів живлення. Особливістю картоплі є пристосовуваність до толерантною слабо-підкислених ґрунтів. Оптимальним є значення реакції ґрунтового розчину на рівні рН 5-6. За кислої реакції і на глинистих гарного врожаю бульб не отримаємо, як за кількістю так і за якістю [3].

Удобрення. У довідковій літературі зазначено, що із кожним 100 ц врожаю бульб картопля забирає із ґрунту легкодоступних форм 50-60 кг азоту, 18-20кг фосфору, 80-100 кг калію.

Нестача у ґрунті азоту проявляється у сповільненні розвитку надземних частин картоплі, зменшує загальну врожайність та, звичайно, якісні показники бульб. Шкідливою є і надмірна кількість азоту, що спричинює надто значен зав'язування дрібних бульб. Також зростає період дозрівання і рослини стають загалом менш стійкими до ураження хворобами. Картопля здатна засвоювати азот із ґрунту у формі мінеральних солі амонію і солей азотної кислоти [1].

Покращує розвиток рослин картоплі і особливо на початкових стадіях, як і для більшості рослин, достатня кількість фосфору у ґрунті. Фосфор інтенсифікує темпи формування кореневої системи та утворення бульб. Завдяки цьому елементу зростає якість бульб через зростання вмісту крохмалю, покращується збереженість та спадковість сортових властивостей для наступних репродукцій рослин [3].

Для процесів фотосинтезу, обмінів вуглеводневих і білкових у картоплі важливим є калій. Він також впливає на якісні характеристики бульб, що виявляється у їх розмірах та вміст крохмалю. Цей макроелемент підвищує опір рослин картоплі до захворювань. Калій у рослинах картоплі, шляхом забезпечення зростання внутрішнього тиску в тканинах рослин, забезпечує їх тургору. Тому важливою є роль калію у водному балансі рослин.

Кальцій, магній, залізо, сірка, бор, марганець, молібден, мідь та цинк - це ті мікроелементи, які потребує картопля для нормального росту і розвитку. Вони забезпечують реалізацію найвищого потенціалу сортів картоплі.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>12</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У той же час показники врожайності картоплі у 300 - 450 ц/га можливий за наявності у ґрунті 2 – 3 % гумусу і більше, а реакція ґрунтового розчину має знаходитись, як зазначалось, у межах від рН від 5 до 6 [1].

Беззаперечною є ефективність внесення органічних добрива для забезпечення вмісту гумусу. Такими органічним добривами може бути гній ВРХ, свиней, курей тощо, якісно підготовлений компост із фекалій тварин та соломи, торфу, сапропелю тощо. Довідкові дані вказують, що кожна тонна орг. добрив дає зростання врожайності до 0,53 - 0,9 ц/ га. І звичайно - додатковий прибуток у вигляді високих якісних показників врожаю [1].

Вносять органічні добрива під картоплю, як правило, восени під зяблеву оранку. Можна звичайно вносити і під основний весняний обробіток, але тут суттєвою є вимога якісний попередній розклад цих добрив для можливості швидкого засвоєння картоплею, а також якісна зароблення цих добрив у ґрунт. Оскільки під час гребеневого способу садіння і нагортання картоплесаджалкою гребенів значна частина цих добрив може бути винесена на поверхню поля. Застосування весняного основного обробітку ґрунту обмежується значно зсунутими у часі в ранішу сторону сучасні садіння картоплі [1].

Підсумовуючи слід зазначити, максимальна реалізація сортового потенціалу картоплі можна досягти сумісним застосуванням органічних та мінеральних добрив. Довідкові дані вказують, що оптимально на ґрунтах легкого механічного складу є внесення 69 - 80 т/га органічних добрив та мінеральних добрив у діючій речовині N₉₀P₆₀K₉₀ [1].

Розміщення у сівозміні. Оскільки картопля належить до родини пасльонових то її не можна розміщувати після помідорів, баклажанів, огірків, кавунів, гарбузів. Таке обмеження спричинене через спільні для родини хвороби і шкідників. Кращими вважаються ті попередники, які вимагають споживають із ґрунту комплекс поживних речовин, що відмінний від споживання картоплею. Особливу увагу слід звертати на здатність картоплі бути ураженою вірусними хворобами [1].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>13</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Обробіток ґрунту. Оскільки встановлено, що при щільності ґрунту 1,0 - 1,2 г/см³ створюються оптимальні умови для формування картоплею врожаю на дерново-підзолистих середніх і важких суглинках тому основною вимогою до обробітку ґрунту під дану культуру є його розпушення шару ґрунту, що у тому числі забезпечить формування відповідного водного, теплового і повітряного режимів [1]. На зв'язних піщаних дерново-підзолистих ґрунтах високі врожаї бульб забезпечуються коли щільність складає 1,4 -1,5 г/см³. Адже за щільності ґрунту вище від вказаних числових значень реалізація повною мірою потенціалу рослин є проблемною.

Якщо маємо справу із стерньовим попередником то важливою є операція луцення стерні із мінімальним розривом у часі вслід за комбайном. У випадку просапних попередників достатньо восени провести культивуацію або дискування.

У плануванні робіт з обробітку ґрунту слід звернути увагу на зароблення органічних добрив. Адже максимальна ефективність органічних добрив досягається лише у випадку їх негайного після внесення зароблення у ґрунт.

Садіння картоплі. У процесі садіння важливим елементом є підготовка посадкового матеріалу, яка полягає у його сортуванні. Хоча для садіння найкраще підходять картоплини масою 50 – 80 грамів, але можуть бути використані і крупніші (80 г), та дрібніші > 25 - 30 г бульби [1]. Проте отримання гладких сходів висаджувати фракції потрібно окремо. Визначальним показником у густоті садіння є формування оптимальної поверхні листового апарату рослин для асиміляції сонячної енергії. Так згідно довідкових даних слід фомувати 40-45 тис. м² асиміляційної поверхні. Таке значення поверхні формують 250 - 350 тисяч кущів картоплі на гектарі поля [1].

Важливою складовою садіння є вибір оптимальних термінів. Садять картоплю коли ґрунт прогрівається до температури 3 - 5°C. Зважаючи на загострення проблеми забезпечення вологою у весняний період ці терміни зсунулись на початок-середину квітня.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>14</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Глибину вкладання посадкового матеріалу коригують за ґрунтов-кліматичними умовами в межах від 5 до 7 см [1].

Догляд за посадкою. Догляд за посадкою картоплі полягає у контролі чисельності бур'янів та забезпечення у ґрунті сприятливого поживного та водно-повітряного та режимів. Важливу функцію тут відіграють процеси нагортання ґрунту на гребені. Для цього перший міжрядний обробіток проводять у терміни від появи сходів та до досягнення висоти рослин картоплі 12-15 см залежно від рівня забур'яненості поля. Останній міжрядний обробіток проводять у період змикання бадилля в рядках. Кількість обробок у цьому проміжку визначається необхідністю контролю чисельності бур'янів, опадами, ґрунтовими умовами. Коли у ґрунті недостатня кількості вологи то глибина обробітку ґрунту не повинна перевищувати 8 – 10 см на суглинистих, а на піщаних ґрунтах - 6 - 8 см. Реалізація цих заходів повинна забезпечити досягнення висоти гребенів від 18 до 20 см. Окрім знищення бур'янів такі гребені створює умови для кращого формування врожаю [1].

Підживлення. Удобрення картоплі в процесів росту застосовують коли з тих чи інших причин не вдалось внести необхідну кількість добрив під основний обробіток та під час садіння або спостерігається слабкий розвиток рослин. Ефективним в цьому випадку є застосування доступних методів діагности та забезпечення рослин лише необхідними поживними речовинами [1].

Збирання врожаю. Видалення бадилля та за наявності залишків бур'янів є важливим заходом отримання якісного врожаю картоплі як для продовольчих потреб так і насінневих бульб. Видалення можна здійснювати як окрему операцію, що вимагає додаткового проходу поверхнею поля так і шляхом застосування універсальних машини. Маємо на увазі комбайни, які під час копання здатні якісно видаляти бадилля. За умови значної кількості зеленого бадилля а у гіршому випадку і бур'янів доцільно провести їх десикацію хімічними препаратами [1].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>15</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Збирання картоплі на малих за площею ділянках можна здійснювати одно- дворядними картоплекопачами та далі збирати бульби вручну. На більших за площею полях економічно виправданим є застосування комбайнів відповідної до площі ширини захвату та продуктивності.

У процесі збирання картоплі слід особливу увагу звертати на те, щоб робочі органи копачок та комбайнів не травмували бульби. Аналогічно потрібно слідкувати за відсутністю пошкодження бульб під час їх транспортування мобільним та стаціонарним транспортом та у процесі післязбиральної доробки і закладання на зберігання.

Зберігання врожаю. Належний рівень збереження врожаю забезпечують стаціонарні криті картоплесховища. Вони повинні бути обов'язково обладнані вентиляцією, засобами для підігрівання та охолодження (кондиціонування) повітря, формування оптимальних значень вологості. Згідно довідкових даних температура у сховищах має складати 2 – 4 °С за вологості повітря від 90 до 95% [1].

1.3. Аналіз технічного забезпечення вирощування та збирання картоплі

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування щороку нарощує асортимент техніки, яка пропонується для аграріїв. Цьому також сприяють різноманітні програми компенсації відсотків за кредитами або і частки вартості техніки.

Так для обробітку ґрунту після стерньових попередників пропонує перелік дискових борін з варіаціями ширини захвату ПАТ «Ельворті». Наприклад борона PALLADA 6000 забезпечу енергозберігаючий поверхневий обробітку ґрунту під технічні, зернові та кормові культур шляхом подрібнення рослинних решток що лишаються після збирання зернових культур (рис. 1.2).

Особливістю борони є наявність стійки 2 для кожного окремого диска. Завдяки цьому є можливість встановлення диска під кутом до вертикальної площини та забезпечити зниженню тягового зусилля трактора, краще

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>16</i>

обертанню пласта та його кришіння. Іншою перевагою є збільшений технологічний просвіт знаряддя, що забезпечує вільне проходження рослинних решток під рамою знаряддя. Для регулювання кута атаки усіх дисків одночасно передбачено талрепи 10 із тягами.

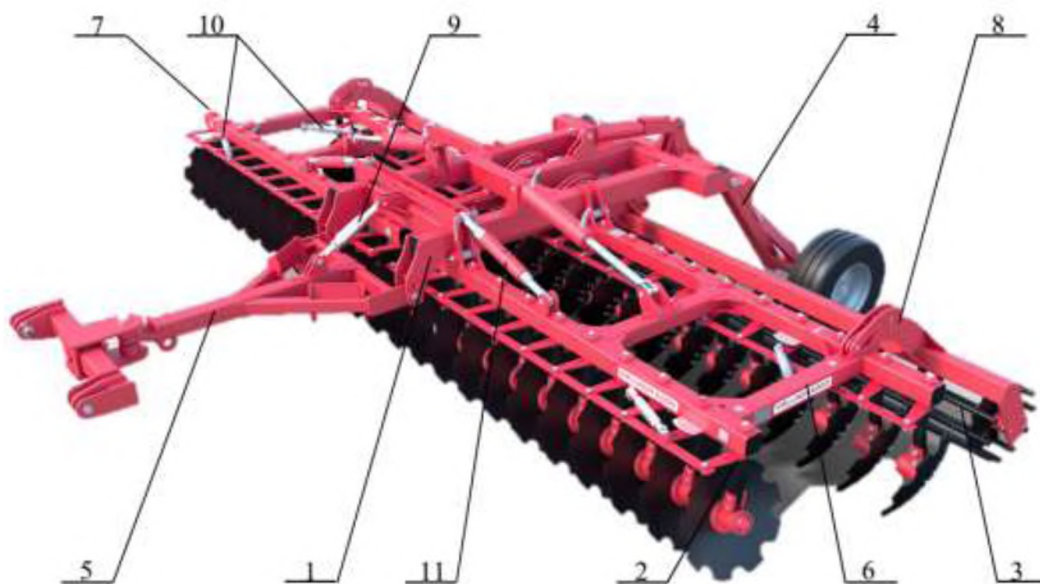


Рисунок 1.2 Борона PALLADA 6000 дискова напівначіпна: 1 – рама; 2 – стійка з диском (робочий орган); 3 – планчасті котки; 4 – транспортні колеса; 5 – сниця; 6, 7 – відповідно ліва та права секції; 8 – механізм регулювання положення котка (глибини обробітку); 9, 10, 11 – талрепи.

Іншим вітчизняним підприємством, яке зарекомендувало себе на ринку сільськогосподарської техніки є Велес-Агро. Дане підприємство виробляє лінійку оборотних плугів тиру PONP (рис.1.3)



Рисунок 1.3 Плуг оборотний напівнавісний PONP 4–40+1

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		17

Такий плуг здійснює оранку ґрунту на глибину від 18 до 35 см. При цьому ґрунт має бути не засміченим камінням та іншими сторонніми предметами та мати питомий опір ґрунту до 0,09 МПа, а твердістю до 3,5 МПа.

Основні робочі органи наведеного на рис 1.3 плуга PОНP 4–40+1 змонтовані на рамі. Це механізм перевероту корпусів (правим і лівим), заднього опорного колеса і дишла з оборотною баштою. Полиці корпусів плуга виконані із окремих смуг, що сприяє інтенсивному розпушенню землі в умовах підвищеної вологості. Для корпусів передбачений гвинтовий регулювальний механізм для регулювання ширин захвату корпусу (33, 38, 44 і 50 см на кожен корпус) і кут нахилу полиці [4].

Для забезпечення передпосівного обробітку ґрунту під картоплю варто звернути увагу на агрегат FORWARD також виробництва фірма Велес-Агро. Даний знаряддя завдяки набору наявних робочих органів забезпечує якісну підготовку ґрунту під посів сільськогосподарських культур. Це стосується і у картоплі (рис .1.4)



Рисунок 1.4 Загальний вигляд агрегату для обробітку ґрунту FORWARD 6

Даний агрегат має такі переваги:

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>18</i>

- Пристосування для розпушення колії трактора адаптується під марку трактора;
- пружинні стабілізатори забезпечують ідеальне копіювання нерівностей поля;
- ефективний пластинчатий коток;
- запобігання перевантаження робочого органу шляхом встановлення пружинної стійки;
- виготовлення лапи робочого органу з бористої сталі;
- регулювання глибини обробітку зручним механізмом;
- встановлення демпферних пристроїв у корпусах підшипникових вузлів кільчасто-шпоровий коток;
- компактне транспортне положення [5].

Виробництво картоплесаджалок вітчизняним підприємствами обмежується примітивними машинами. Такі машини є копією машин розроблених у Польщі. Це дворядні картоплесаджалки зразок якої наведено на рис.1.5.



Рисунок 1.5 Дворядна картоплесаджалка виробництва

Така саджалка має полицеві підгортачі для формування гребенів та пристрій для внесення мінеральних добрив у рядки.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>19</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У той же час фірма Grimme пропонує високопродуктивні саджалки із можливістю садіння чотирьох, шести та навіть восьми рядків. Фірма постійно удосконалює свої саджалки, а тому у більшості випадків це є комбіновані машини. Адже окрім садіння картоплі забезпечують ще і поверхневий обробіток ґрунту та внесення твердих або рідких мінеральних добрив, обробку посадковго матеріалу засобами захисту (рис. 1.6)



Рисунок 1.6 Загальний вигляд картоплесаджалки Grimme GL 410

Наведена на рис. 1.3 картоплесаджалка є базовою конфігурацією такої машини [6].

Для хімічного захисту рослин вітчизняні машинобудівники також пропонують надійні начіпні та напівпричіпні широкозахватні машини. Наприклад опрыскувач TETIS 24 із шириною захвату 24 м на ринку представляє ПАТ «Ельворті» (рис.1.7). Така машина призначена для обробки рослин зернових, просяних і технічних культур та парів всіма видами розчинних отрутохімікатів. У процесі вирощування картоплі його можна застосовувати

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

використовуватись для контролю кількості бур'янів та шкідників, захисту від хвороб шляхом розпилення гербіцидів, інсектицидів та фунгіцидів.

Основою конструкції обприскувача є рама і у вигляді одновісного причіпу (рис. 1.7). Тут змонтовано механізм навішування секцій 2. А це рухома рамка і балансірний механізм. Секції як і у всіх сучасних обприскувачів мають конструкцію прострової ферми та шарнірно закріпленої до балансірного механізму.

Також на візку є три баки. Основний(найбільший) бак 4 - це для робочого розчину, середній бак 5 – зберігання чистої води необхідної для промивки системи; бак 8 – зберігається вода для миття рук.

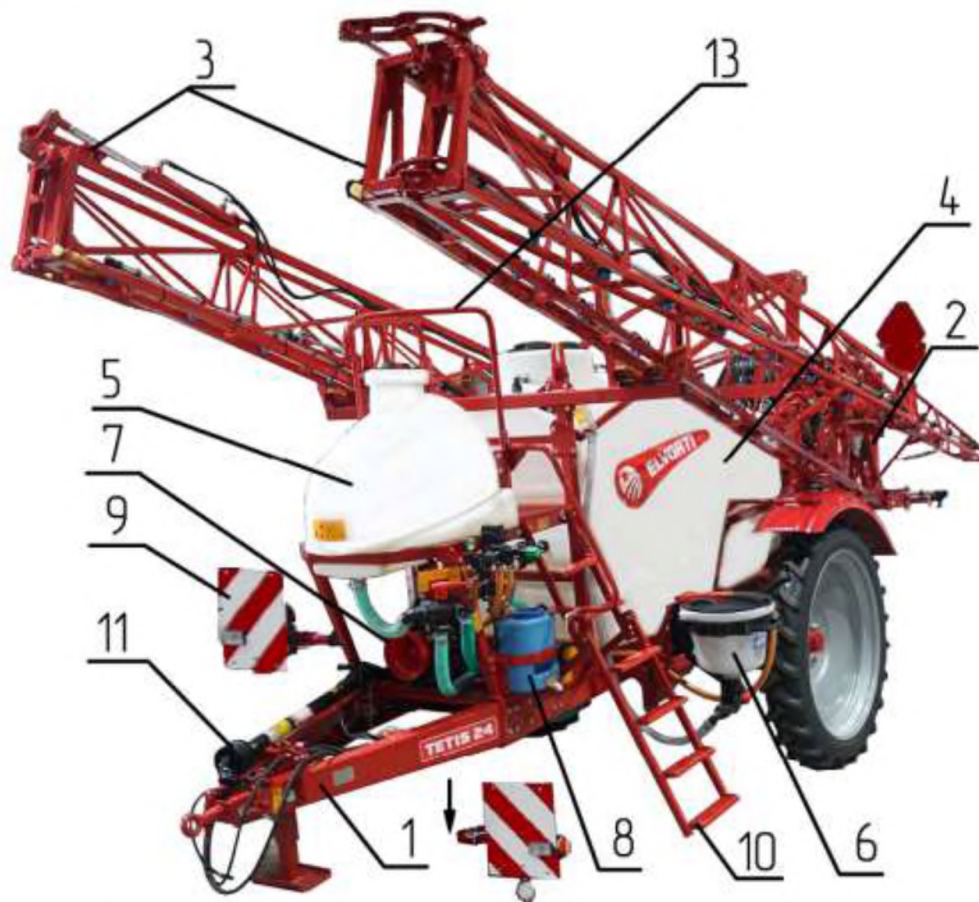


Рисунок 1.7 Загальний вигляд обприскувача TETIS 24: 1 – рама; 2 – механізм навіски секцій; 3 – трисекційні штанги секцій; 4 – бак для хімічного розчину; 5 – бак для промивання системи; 6 – змішувач (міксер); 7 – мембранно-поршневий насос; 8 – бак для миття рук; 9 – світлосигналізація; 10 – драбина; 11 – карданний вал

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		21

Створення тиску робочої рідини у оприскувачі TETIS 24 здійснюють мембранно-поршневим насосом 7. Його привід відбувається від ВВП трактора через карданний вал 11. Завдяки цьому насос створює максимальний тиск рідини у 1,5 МПа.

У процесі догляду за полями картоплі та особливо на ґрунтах важкого механічного складу гарно зарекомендували себе культиватори із активним робочими органами. Такі фірма GRIMME пропонує фрезерний культиватор для обробки двох, чотирьох та шести рядків (рис.1.8)



Рисунок 1.8 Фото культиватора GRIMME

Залежно від застосовуваної технологічної схеми операція прибирання бадилля може здійснюватися як заздалегідь перед збиранням картоплі так і одночасно із збиранням. У першому випадку використовується окрема машина, а у другому – механізм у складі картоплезбирального комбайна. Для видалення бадилля із різної кількості рядків фірма GRIMME пропонує окремі навісні машини (рис. 1.9). А у складі самохідних картоплезбиральних комбайнів використовується видаляч бадилля, що має аналогічну конструкції (рис. 1.10)

Основну функцію у видаленні бадилля в цих машинах виконує обертовий ротор 2 із закріпленим металевим бичами 1 (рис. 1.11, а). При чому довжина

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		22

бичів різна, що забезпечує копіювали поверхні гребеня вздовж рядка (рис. 1.11, б).



Рисунок 1.9 Машини для видалення бадилля KS 4500 фірми GRIMME



Рисунок 1.10 Самохідний картоплезбиральний комбайн VARITRON 470 із модулем для видалення бадилля

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						23
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Не зважаючи на відносну простоту конструкції, така машина забезпечує суцільне зрізання та подрібнення бадилля, а також залишків бур'янів (за наявності) і розкидання подрібненої маси поверхнею рядків.



а

б

Рисунок 1.11 Будова пристрою для видалення бадилля (а) та схема розташування бичів (б)

					КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2
РЕКОМЕНДАЦІЇ З УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

2.1. Підбір техніки та комплектування МТА для вирощування картоплі.

Користуючись визначеним у розділі 1 переліком операцій, що включає технології вирощування картоплі, та вказаної у вихідних даних площі посіву оберемо сільськогосподарські машин та енергетичні засоби для цих операцій. А також здійснимо комплектування МТА.

Для виконання цієї операції з вирощування просапних культур фірма John Deere пропонує трактор John Deere Row Crop Tractors 7R 250. Даний трактор обладнаний двигуном із номінальною потужністю 250 к.с.

2.1.1. Лущення стерні. На даній операції будемо використовувати дискову бороду PALLADA 600 ПАТ «Ельворті» з шириною захвату 6 м. Рекомендована потужність двигуна трактора для даної машини складе від 180 к.с., що задовольняє обрани нами трактор John Deere Row Crop Tractors 7R 250. Рекомендована швидкість виробника для виконання даної операції 12 км/год.

Годинну продуктивність обраного агрегату рахуємо за формулою

$$W_z = 0,1 \cdot B_m \cdot V_m \cdot \tau, \quad (2.1)$$

де B_m - ширина захвату борони, м;

V_m - рекомендована швидкість руху агрегату на виконанні даної операції, км/год;

τ - коефіцієнт використання часу зміни, який для розглядуваної операції $\tau = 0,85$.

Тоді

$$W_z = 0,1 \cdot 6 \cdot 12 \cdot 0,85 = 6,12 \text{ га/год.}$$

Змінна продуктивність розраховується формулою

$$W_{zm} = W_z \cdot T_{zm}, \quad (2.2)$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>25</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$T_{зм}$ - тривалість робочої зміни, для виконання операцій прийємо стандартне значення 8 годин.

Тоді

$$W_{зм.} = 6,12 \cdot 8 = 48,96 \text{ га/зм.}$$

У такому випадку для обробітку 100 га заданих у вихідних даних потрібно

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{48,96} = 2,04 \text{ змін.}$$

Для виконання операції у стислі терміни прийємо двозмінну роботу. У такому випадку луцення стерні попередника буде виконана за одну добу.

2.1.2. Внесення органічних добрив. Для внесення гною будемо обираємо також трактор John Deere 7R 250 та інноваційний розкидач органічних добрив Bergman TSW 6240 W. Кузова такого розкидача вміщає 23-24 т органічних добрив та вимагає зусилля трактора із максимальною потужністю 210 к.с. (John Deere 7R 250 має 250 к.с.). Максимальна ширина розкидання Bergman TSW 6240 W складає 18 м за робочої швидкості руху 10 км/год. За формулами (2.1) та (2.2) та з урахування зменшення коефіцієнта використання часу зміни на завантаження розкидача до $\tau = 0,8$ отримаємо

$$W_z = 0,1 \cdot 18 \cdot 10 \cdot 0,80 = 14,4 \text{ га/год.}$$

$$W_{зм.} = 14,4 \cdot 8 = 115,2 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{115,2} = 0,87 \text{ зміни.}$$

Отже операція може бути виконана менш ніж за одну зміну.

Для здійснення завантаження гною нам буде потрібен фронтальний навантажувач. Використаємо SHANTUI L55-B5 з потужністю двигуна 220 к.с. та об'ємом ковша 3 м³, який гарно себе зарекомендував у практиці використання. Якщо загалом земельний банк підприємства не значний то для внесення органічних добрив розкидач та навантажувач можуть бути орендовані.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						26
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.1.3. Основний обробіток. Операцію оранки виконаємо наявним трактором та плугом PON 5–40+1 обладнаного передплужниками виробництва ВЕЛЕС-АГРО. Його вимоги по потужності двигуна енергетичного засобу – 200 к.с. Ширина захвату плуга обираємо максимально із наведеного виробником діапазону оскільки за вихідними даними вирощування картоплі здійснюватиметься на супіщаних ґрунтах для яких характерний мінімальний питомий опір. У такому випадку робоча швидкість агрегату складе 12 км/год. Тому за формулами (2.1) та (2.2) за значення коефіцієнта використання часу зміни $\tau = 0,95$ маємо

$$W_z = 0,1 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 0,95 = 3,42 \text{ га/год.}$$

$$W_{зм.} = 3,42 \cdot 8 = 27,36 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{27,36} = 3,66 \text{ зміни.}$$

Зважаючи на необхідність максимально швидкого зароблення у ґрунт органічних добрив плануємо тризмінну роботу для орного агрегату. У такому випадку операція буде виконана протягом однієї діб.

2.1.4. Передпосівний обробіток (весна). Для цієї операції для наявного трактора John Deere 7R 250 обираємо культиватор виробництва ВЕЛЕС-АГРО КРГ 11. Для даного культиватора є вимога по потужності двигуна трактору 220-270 к.с., що для умов легкого за механічним складом ґрунту задовольняє наявний трактор. Ширина захвату культиватора складає 11 м за робочої швидкості 7-12 км/год. У випадку руху зі швидкістю 10 км/год. та з урахування коефіцієнта використання часу зміни $\tau = 0,9$ за формулами (2.1) та (2.2) отримаємо

$$W_z = 0,1 \cdot 10 \cdot 11 \cdot 0,9 = 9,9 \text{ га/год.}$$

$$W_{зм.} = 9,9 \cdot 8 = 79,2 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{79,2} = 1,26 \text{ зміни.}$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>27</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для забезпечуватиме збереження поверхневий обробіток слід провести у максимально стислі терміни. Тому рекомендуємо двозмінну роботу за якої операція буде виконана протягом однієї доби.

2.1.5. Садіння картоплі. Для здійснення даної операції обираємо шестирядну картоплесаджалку GL 660 фірми Grimme. Така картоплесаджалка здійснює садіння картоплі на швидкості до 12 км/год та вимагає для агрегування трактор із потужністю двигуна від 110 кВт. Потужність двигуна трактора John Deere 7R 250 та його змінні колеса ходової системи дозволяють забезпечити агрегування із такою саджалкою. За формулами (2.1) та (2.2) з урахування коефіцієнта використання часу зміни $\tau = 0,85$ отримаємо

$$W_z = 0,1 \cdot 12 \cdot 4,2 \cdot 0,85 = 4,28 \text{ га/год.}$$

$$W_{зм.} = 4,28 \cdot 8 = 34,27 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{15,28} = 6,5 \text{ змін.}$$

Таким чином задана у вихідних даних площа буде засаджена одним агрегатом протягом 6,5 змін. Для зменшення терміну плануватимемо роботу у дві зміни. У такому випадку на садіння буде затрачено дещо більше ніж 3 робочих днів.

2.1.5. Хімічний захист рослин. Для операції боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами будемо використовувати обприскувач TETIS 24 виробництва ПАТ ЕЛЬВОРТИ. У даного обприскувача ширина захвату 24 м а робоча швидкість 6-12 км/год. Працюватиме даний обприскувач у агрегаті із трактором John Deere 7R 250. У такому випадку за формулами (2.1) та (2.2) з урахування коефіцієнта використання часу зміни $\tau = 0,9$ отримаємо

$$W_z = 0,1 \cdot 24 \cdot 10 \cdot 0,9 = 21,6 \text{ га/год.}$$

$$W_{зм.} = 21,6 \cdot 8 = 172,8 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{зм.}} = \frac{100}{172,8} = 0,58 \text{ змін.}$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином задана площа буде оброблена одним агрегатом протягом часу дещо більший ніж половина зміни. Така продуктивність забезпечить виконання операції у час максимально оптимальний для ефективної дії препаратів.

2.1.6. Видалення бадилля. Для видалення бадилля окремої машини не передбачаємо, оскільки модернізований у роботі картоплекопач забезпечує копання картоплі із одночасним видаленням бадилля.

2.1.7. Копання картоплі. Для збирання картоплі будемо використовувати модернізований у роботі картоплекопач із встановленим напівпричіпним бункером, який копає картоплю із двох рядків одночасно та ширини міжряддя 0,7 м забезпечує сумарну ширину захвату у 1,4 м. Максимальна робоча швидкість такої машини 8 км/год. Працюватиме даний картоплекопач у агрегаті із трактором John Deere 7R 250. У такому випадку за формулами (2.1) та (2.2) з урахування коефіцієнта використання часу зміни $\tau = 0,90$ отримаємо

$$W_z = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 8 \cdot 0,95 = 1,06 \text{ га/год.}$$

$$W_{zm.} = 1,06 \cdot 8 = 8,48 \text{ га/зм.}$$

$$N = \frac{S_{поля}}{W_{zm.}} = \frac{100}{8,48} = 11,79 \text{ змін.}$$

Отже задана у вихідних даних площа картоплі буде зібрана одним модернізованим картоплекопачем протягом 11,8 змін. Для зменшення часу на виконання операції будемо здійснювати копання у дві зміни. Завдяки цьому врожай буде зібрано за шість робочих днів.

2.1.8. Відвезення зібраного врожаю здійснюватимемо автомобільним самоскидом JAC N200. Вантажність даного авто складає 12 т, а об'єм кузова - 15 м³.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Обґрунтування технічних рішень з модернізації картоплекопача

Відомий картоплекопач призначений для підкопування двох рядків картоплі, відділення бульб від ґрунту та вкладання їх на поверхню поля. Наступне підбирання картоплі здійснюється вручну, що пов'язане із значними затратами ручної праці. Тому роботі проведено модернізацію картоплекопача шляхом обладнання його напівпричіпним бункером. У такому випадку картопля після пруткового конвеєра потрапляє у бункера, а після його заповнення відбувається вивантаження зібраної картоплі у транспортний засіб (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 Структурна схема роботи модернізованого картоплекопача

Робочий процес такого модернізованого картоплекопача відповідно до схеми наведеної на рис. 2.2 здійснюється таким чином. Під час робочого ходу лемеші підкопують два рядки картоплі, частково руйнуючи цей пласт, за рахунок коливань пружної балки до якої кріпляться лемеші. Дещо розпушену масу (ґрунт, бульби, бадилля) подають на швидкісний прутковий елеватор. Верхні вітки транспортера переміщуються в протилежному відносно руху

					КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бункера. Розміри просвітів решітки забезпечують проходження крізь неї усіх за розміром картоплин, а великі за розміром рослинні решітки зсуваються поверхнею решітки і падають на поверхню поля. Після заповнення бункера він переводиться у положення вивантаження і перекидаючись через бічну стінку вивантажується у транспортний засіб.

2.3. Визначення параметрів МТА для копання картоплі та параметрів здійснення повороту на робочій ділянці.

Для забезпечення реалізації конструктивної продуктивності агрегатів важливим етапом є підготовка поля до збирання. Доведено, що для високопродуктивної роботи збиральних агрегатів найвигіднішими є потрібні великі ділянки. Це дає можливість працювати протягом тривалого часу з максимальною продуктивністю. До важливих робіт з підготовки поля до роботи є його огляд з метою усунення перешкод що можуть зашкодити якості виконання операцій і зменшити збирального агрегату. На основі агротехнічних вимог до операції та особливостей збирального агрегату обирають напрям і спосіб руху.

При плануванні збиральних робіт на картопляному полі не можна змінювати напряму як лише уздовж раніше нарізаних гребенів. Тому значною мірою ефективність організації збирання картоплі залежить від планування робіт по садінню картоплі. На етапі садіння картоплі поле потрібно розбивати так, щоб довгі сторони були рядкам. Але у той же час слід прагнути до спрямування рядків із півдня на південь або максимально близько до цього.

Для ефективної роботи модернізованого картоплекопача спосіб руху обираємо гоновий і безпетлевим поворот з прямолінійною ділянкою. Залежно від геометрії поля перед початком збирання поле будемо розчленовувати на ділянки. Вимоги до виокремлених ділянок: кількість чотири; кожна з парною кількістю рядків (16...20). Межі ділянок і загінок слід відбивати по стикових міжряддях. Для цього у сучасних умовах доцільно використовувати

					<i>КАІ.ККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						32
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

агронавігатори або у найпростішому випадку для копання картоплі можуть забезпечити необхідну точність мобільні додатки (наприклад «Польовий навігатор»). Для раціонального використання картоплекопача збиратимемо картоплю одночасно із 1 та 3 загінок, а потім із 2 та 4 (рис. 2.1). Для розвертання картоплекопача мають бути передбачені поворотні смуги із шириною розрахованою нижче.

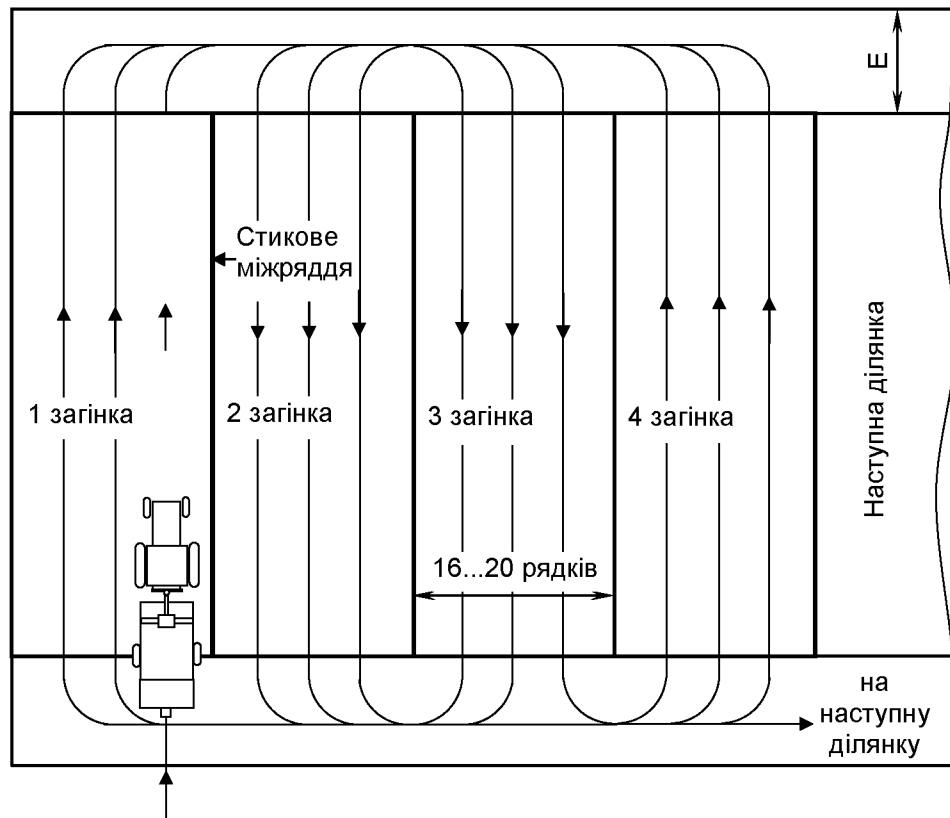


Рисунок 2.1. Схема організації руху модернізованого картполекопача по ділянці поля

Оскільки обрано було безпетлевий поворот (рис. 2.1) то у такому випадку ширина поворотної смуги розраховується за формулою [7]

$$E = Y_n + e + 0.5 \cdot d_a, \quad (2.1)$$

де Y_n - ордината повороту, м;

e - протяжність ділянки входу у поворот, м;

d_a - кінематична ширина агрегату, $d_a = 1,6$ м.

Ординату повороту визначимо так:

$$Y_n = 1.1 \cdot R_\delta, \quad (2.2)$$

де R_δ - реальний радіус повороту МТА, м.

Який визначають за формулою

$$R_\delta = K_p \cdot R_K, \quad (2.3)$$

де R_K - конструктивний радіус повороту, для трактора John Deere 7R 250

$$R_K \approx 3,2 \text{ м};$$

K_p - коефіцієнт збільшення конструктивного радіусу.

Цей коефіцієнт розраховують за формулою

$$K_p = 1 + B_p \cdot V_p, \quad (2.4)$$

де $V_p = 8 / 3,6 = 2,2 \text{ м / с}$ - швидкість руху МТА у м/с;

B_p - коефіцієнт швидкості, при $V_p = 2,2 \text{ м / с}$ $B_p = 0,15 \text{ с / м}$.

Тому маємо

$$K_p = 1 + 0,15 \cdot 2,2 = 1,33,$$

$$R_\delta = 1,33 \cdot 3,2 = 4,26 \text{ м},$$

$$Y_n = 1,1 \cdot 4,26 = 4,69 \text{ м}.$$

Шлях входу МТА в поворот складає:

$$e = 0.5 \cdot l_a, \quad (2.5)$$

де $l_a = 10.8 \text{ м}$ - кінематична довжина МТА.

$$\text{Тоді } e = 0.5 \cdot 10,8 = 5,4 \text{ м}$$

Ширина поворотної смуги становитиме

$$E = 4,69 + 5,4 + 0.5 \cdot 1,6 = 10,89 \text{ м}$$

Визначаємо ширину поворотної кратну ширині міжряддя

$$E_p = \frac{E}{B_m} = \frac{10,89}{0,7} = 15.5, \quad (2.6)$$

де $B_m = 0,7 \text{ м}$ - ширина міжрядь картоплі.

Дане значення заокруглюємо до цілого. Тому ширина поворотної смуги складе 16 рядків, або 1,12 м. Проте догляд картоплі із засадженою у поперек основних рядків рядками поворотної смуги є надзвичайно утрудненим.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Картопля витоптується ходовою системою, руйнуються гребені. Тому доцільно за відсутності вільного місця для розвороту залишити поворотну смугу шириною 15.5 м не засадженою, а проводити її механізований обробіток за необхідності культиватором або дисковою бороною.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>35</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 3

ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок геометричних параметрів бункера.

Встановлення накопичувальної ємності та додаткових пристроїв для відокремлення бадилля та грудок ґрунту дозволяє модернізувати картоплекопач (наприклад GRIMME W200) у картоплезбиральний комбайн. Таким чином вдається знизити затрати ручної праці у 5-6 разів.

Для визначення геометричних параметрів бункера модернізованого картоплекопача скористаємося наступними міркуваннями. Проектована машина повинна працювати на ділянках з довжиною гонів не менше 150 м тому прийmemo, що об'єм бункера повинен забезпечувати можливість накопичення картоплі зібраної із гону довжиною 250 м. Тобто розвантаження бункера повинно відбуватись приблизно через 10 хв роботи машини. При цьому конструкція бункера повинна передбачати можливість вивантаження зібраної картоплі як у транспортний засіб так і у кагат на краю поля. Виходячи із середньої врожайності картоплі для умов Полісся та Лісостепу у 150 ц/га із двох рядків з шириною міжрядь 70 см довжиною 250 буде зібрано наступну кількість картоплі

$$M = 15000 \cdot 1,4 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 525 \text{ кг.}$$

Враховуючи, що об'ємна маса картоплі складає приблизно 700 кг/м³ необхідний корисний об'єм бункера має складати

$$V = \frac{525}{700} = 0,75 \text{ м}^3$$

Для розроблюваної машини будемо проектувати бункер у формі зрізаної піраміди. При цьому керуючись тим, що коефіцієнт кочення бульб складане приблизно 0,35 встановимо мінімальний кут нахилу бічних стінок бункера рівним

$$\alpha = \arctg(0.35) \approx 20^\circ.$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>36</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для забезпечення повного вивантаження бункера через бічну стінку при його перевертанні навколо осі на 85° остаточно приймемо кут нахилу бічних стінок $\alpha = 25^{\circ}$.

Ширина бункера у верхній частині визначається шириною елеватора і необхідним зазором та відповідно до принципової схеми машини становить $b_{\phi} = 1400$ мм. Довжину бункера l_{ϕ} визначатимемо з умови забезпечення необхідної місткості бункера ($0,75 \text{ м}^3$). У такому випадку бункер являтиме собою складну об'ємну фігуру (рис. 3.1), яку можна розчленувати на три простих: одну чотирикутну призму $K_1L_1M_2N_2A_1B_1C_1D_1$, чотирикутну пряму піраміду, яка складається із чотирьох рівних частин типу $MM_1DM_2D_1$, та дві прямих тригранних призми типу $N_1NMM_1D_1A_1$. Об'єм піраміди можна визначити за формулою: **Equation Section 3**

$$V_n = \frac{1}{3}(S \cdot H), \quad (3.1)$$

де S - площа основи піраміди, м^2 ;

H - загальна висота піраміди, м;

Висота піраміди рівна висоті бункера і відповідно до компоувальної схеми складає $H_{\phi} = 730$ мм, а площу основи можна визначити за залежністю

$$S = (2 \cdot MM)^2$$

За рис. 3.1 для визначення MM можна записати залежність

$$MM_2 = H_{\phi} \cdot \text{tg} \beta = 730 \cdot \text{tg} 25^{\circ} = 340 \text{ мм},$$

Тому об'єм піраміди не залежить від довжини бункера і складає:

$$V_n = \frac{1}{3}(4 \cdot 340^2 \cdot 730) = 0.113 \cdot 10^9 \text{ мм}^3$$

Об'єм тригранної призми $N_1NMM_1D_1A_1$ також не залежить від довжини бункера і може бути визначеним за формулою

$$V_{np} = S_{осн} \cdot H, \quad (3.2)$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

відносно точки А. Для цього опустимо перпендикуляр **OZ** із точки **O** на відрізок **AN**. Із трикутника **AZO** запишемо вираз для визначення тангенса кута **AOZ**:

$$tg(\angle ZAO)=tg\alpha=\frac{OZ}{OF}. \quad (3.3)$$

Із трикутника **BFO** запишемо вираз для визначення тангенса кута **FOB**:

$$tg(\angle FOB)=\frac{BF}{OF}. \quad (3.4)$$

Враховуючи, що $OZ=AB+BF$, $\angle FOB=25^{\circ}$ та (3.4) на основі (3.3) запишем

$$tg\alpha=\frac{(AB+BF)\cdot tg 25^{\circ}}{BF}. \quad (3.5)$$

Із трикутника **OZN** також запишемо вираз для визначення тангенса кута **ZON**

$$tg(\angle ZON)=tg\alpha=\frac{ZN}{OZ}. \quad (3.6)$$

Враховуючи, що $ZN=AN-OF$ та (3.4) на основі (3.6) запишемо

$$tg\alpha=\frac{AN-\frac{BF}{tg 25^{\circ}}}{AB+BF}=\frac{AN\cdot tg 25^{\circ}-BF}{(AB+BF)\cdot tg 25^{\circ}}. \quad (3.7)$$

Прирівняємо праві частини виразів (3.5) та (3.6)

$$\frac{(AB+BF)\cdot tg 25^{\circ}}{BF}=\frac{AN\cdot tg 25^{\circ}-BF}{(AB+BF)\cdot tg 25^{\circ}}. \quad (3.8)$$

Із (3.8) отримаємо

$$(AB+BF)^2 \cdot tg^2 25^{\circ} = BF \cdot AN \cdot tg 25^{\circ} - BF^2.$$

Або

$$AB^2 \cdot tg^2 25^{\circ} + 2 \cdot BF \cdot AB \cdot tg^2 25^{\circ} + BF^2 \cdot tg^2 25^{\circ} - BF \cdot AN \cdot tg 25^{\circ} + BF^2 = 0.$$

Оскільки за ескізним компонованням машини встановлено, що $AN=620$ мм, а $AB=80$ мм, то отримаємо

$$1.24 \cdot BF^2 - 254 \cdot BF + 1391 = 0.$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для отриманого квадратного рівняння дискримінант становить

$$D=254^2-4\cdot 1.24\cdot 1391=57616.$$

Відповідно значення кореня рівняння яке задовольняє розрахункову схему (рис 3.2) становить

$$BF=\frac{254-\sqrt{57616}}{2\cdot 1.24}=5.6\text{ мм.}$$

Тоді

$$OF=\frac{BF}{\operatorname{tg}25^0}=\frac{5.6}{\operatorname{tg}25^0}=12\text{ мм}$$

$$AO=\sqrt{OF^2+AF^2}=\sqrt{OF^2+(AB+BF)^2}=\sqrt{12^2+(80+5.6)^2}=86\text{ мм.}$$

Кут становитиме

$$\arctg\alpha=\arctg\left(\frac{OZ}{OF}\right)=\arctg\left(\frac{85.6}{12}\right)=82^0$$

Для визначення необхідного підйимального зусилля гідроциліндра запишемо умову рівноваги моментів сил відносно осі обертання т. А

$$\sum_{i=1}^n M_A(F_i)=0\Rightarrow P\cdot AO-G\cdot SA=0, \quad (3.9)$$

де G - вага бункера з картоплею, оскільки місткість бункера 525 кг, а маса корзини бункера 40 кг то $G=(525+40)\cdot 9.81=5,5$ кН.

SA - плече моменту сили G відносно точки А, $SA\approx\frac{b_0}{2}=0.7$ м.

Отже,

$$P=\frac{G\cdot SA}{AO}=\frac{5,5\cdot 0.7}{0.086}=44,7\text{ кН.}$$

Визначимо реакції у опорі т. А, для цього запишемо умову рівноваги бункера в проекціях на осі координат x та y

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n F_{ix}=0\Rightarrow -R_x+P\cdot\cos\alpha=0; \\ \sum_{i=1}^n F_{iy}=0\Rightarrow -R_y+P\cdot\sin\alpha-G=0. \end{cases} \quad (3.10)$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після підстановки значень із (3.10) отримаємо

$$R_x = P \cdot \cos \alpha = 44.7 \cdot \cos 82^\circ = 6.2 \text{ кН}$$

$$R_y = P \cdot \sin \alpha - G = 44.7 \cdot \sin 82^\circ - 5.5 = 38.7 \text{ кН}$$

3.3. Визначення параметрів гідроциліндра розвантаження бункера.

Модернізований картоплекопач експлуатуватиметься із трактором John Deere 7R 250 у якому встановлено робочу гідравлічну систему з робочим тиском у $p_r = 16$ МПа.

Діаметр гідроциліндра (при подачі рідини у поршневу область) визначають за формулою [9]

$$D = \sqrt{\frac{4kF}{\pi p_r}}, \quad (3.11)$$

де k - коефіцієнт запасу, який попередньо враховує гідравлічні опори в системі, ущільненнях, а також динамічні навантаження $k = 1, 2$;

F - навантаження на шток гідроциліндра, $F = P = 44700$ Н.

Тому отримаємо

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1.2 \cdot 44700}{3.14 \cdot 16 \cdot 10^6}} = 0.065 \text{ м.}$$

Прийmemo із стандартного ряду діаметр циліндра $D = 80$ мм.

Діаметр штока d_u вибираємо з умови, що при $p_r \geq 5$ МПа,

$$\frac{d_u}{D} = 0.6 \dots 0.77. \quad (3.12)$$

Отже

$$d_u = D \cdot (0.6 \dots 0.77) = 80 \cdot (0.6 \dots 0.77) = 48 \dots 61.6 \text{ мм.}$$

Приймаємо із додаткового ряду $d_u = 50$ мм.

Визначимо витрату робочої рідини гідро циліндром за формулою [9]

$$Q = \frac{\pi}{4} h (D^2 - d_u^2) \cdot n, \quad (3.13)$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де h - хід поршня, м;

n - кількість подвійних ходів штока.

Ходом поршня рахуватимемо хорду кола радіусом $AO=86$ мм, що відповідає центральному куту у 85° , тобто куту повертання бункера при вивантаженні. Для цього скористаємось формулою

$$l=2 \cdot R \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)=2 \cdot AO \cdot \sin\left(\frac{85^{\circ}}{2}\right)=2 \cdot 0.086 \cdot \sin\left(\frac{85^{\circ}}{2}\right)=0.12 \text{ м.}$$

Кількість подвійних подів визначають за формулою

$$n=\frac{l}{t}, \quad (3.14)$$

де t - час на один подвійний хід, приймемо $t=20$ с.

Тому

$$Q=\frac{\pi}{4} \cdot 0.12 \cdot (0.080^2 - 0.050^2) \cdot \frac{1}{20} = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$$

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

4.1. Аналіз умов праці під час копання картоплі.

Під час механізованого збирання картоплі умови праці суттєво відрізняються від ручного збирання, проте не позбавлені своїх особливостей та викликів. Застосування технічних засобів значно підвищує продуктивність праці, зменшує фізичне навантаження на людину, але при цьому створює нові ризики, пов'язані з експлуатацією сільськогосподарської техніки та організацією процесу на полі [12].

Основною перевагою механізованого збирання є зменшення ручної праці. Картоплезбиральні комбайни дозволяють виконувати одразу кілька операцій: підкопування, відділення бульб від ґрунту, очищення від залишків землі та транспортування у накопичувач або причіп. Це значно скорочує час збору врожаю та дає можливість обробляти великі площі за відносно короткий період. Однак робота з такою технікою вимагає певного рівня кваліфікації, технічної грамотності та уважності. Оператор комбайна несе відповідальність за правильне налаштування та контроль усіх елементів машини, щоб уникнути втрат врожаю або пошкодження бульб.

Умови праці механізаторів часто залежать від якості техніки, погодних умов та організації робочого процесу. Робота виконується на відкритому повітрі, нерідко в умовах підвищеної вологості, пилу або спеки, особливо у період масового збирання врожаю, що триває з серпня по вересень. Техніка не завжди обладнана кондиціонерами або системами вентиляції, що створює додатковий дискомфорт для працівників, особливо під час тривалих змін. Крім того, вібрація, шум і пил, що виникають під час роботи комбайна, можуть негативно впливати на самопочуття та здоров'я операторів, якщо не дотримуватися вимог техніки безпеки та не використовувати засоби індивідуального захисту.

					КА/ККБ.00.00.00.0000.ПЗ.	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окрему увагу слід приділити безпеці праці. Експлуатація потужної техніки вимагає суворого дотримання правил охорони праці, адже будь-яка помилка чи неуважність можуть призвести до серйозних травм. Працівники повинні проходити інструктаж перед початком робіт, мати захисний одяг, засоби захисту слуху, очей і рук. Особливо важливо контролювати технічний стан машини, щоб уникнути поломок, застрягання техніки в ґрунті або поломок механізмів, які можуть бути небезпечними в роботі.

Ще одним важливим аспектом є психологічні умови праці. Попри автоматизацію, робота механізатора є монотонною та вимагає високої концентрації протягом усього робочого дня. Оператор повинен постійно стежити за показниками роботи техніки, рівнем завантаження, станом ґрунту та погодними умовами. Це створює високу розумову напругу, особливо якщо зміни тривають 8–10 годин без належного відпочинку.

Нерідко до процесу механізованого збирання долучаються також працівники, що виконують допоміжні функції — завантаження, сортування, очищення від забруднень тощо. Їхні умови праці залежать від організації виробничого процесу та наявності відповідного обладнання. За відсутності автоматизованих ліній ці працівники можуть зазнавати фізичного навантаження, перебувати в умовах забрудненого повітря чи контактувати з пилом, що потребує наявності рукавичок, масок і відповідного робочого одягу.

У підсумку можна сказати, що механізоване збирання картоплі значно полегшує фізичну працю і підвищує ефективність процесу, проте не виключає ризиків, пов'язаних з впливом несприятливих метеоумов, шуму, пилу та небезпеки роботи з технікою. Для забезпечення безпечних та здорових умов праці необхідно чітко дотримуватись інструкцій з охорони праці, своєчасно проводити технічне обслуговування техніки та забезпечити працівників необхідними засобами захисту. Раціональна організація праці, чергування робочих періодів із відпочинком, а також належна увага до стану здоров'я працівників сприяють не лише підвищенню продуктивності, але й збереженню їхнього фізичного та психологічного благополуччя [13, 14].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						45
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.2. Організаційні заходи із формування безпечних умов праці під час збирання картоплі модернізованим картоплекопачем.

Організаційні заходи для забезпечення безпечних умов праці під час копання картоплі комбайном охоплюють цілий комплекс дій, спрямованих на зниження виробничих ризиків, охорону здоров'я працівників, підвищення ефективності роботи техніки та дотримання чинного законодавства у сфері охорони праці. Організація безпечних умов праці вимагає чіткої координації дій між адміністрацією підприємства, відповідальними за техніку спеціалістами та безпосередніми виконавцями - механізаторами, технічними працівниками, допоміжним персоналом.

Перш за все, до початку сезону збирання врожаю слід провести ретельну підготовку техніки. Комбайни, що залучаються до копання картоплі, мають пройти технічне обслуговування відповідно до інструкцій заводу-виробника. Особлива увага приділяється справності гальмівної системи, системи керування, робочих органів машини, освітлювальних приладів, а також наявності захисних кожухів на обертових та рухомих частинах. Під час огляду виявляються та усуваються несправності, що можуть призвести до аварійних ситуацій або загрожувати життю і здоров'ю працівників. Лише після підпису відповідального інженера техніка допускається до роботи.

Важливо також забезпечити належне навчання персоналу. Працівники, які залучаються до роботи з комбайнами, повинні пройти інструктажі з техніки безпеки: вступний, первинний на робочому місці, а також повторний — не рідше одного разу на півроку. Інструктажі охоплюють теми поводження з технікою, дії у разі виникнення аварійних ситуацій, правила користування засобами індивідуального захисту, порядок евакуації та надання домедичної допомоги. Особливу увагу приділяють навчанням із безпечної посадки і висадки з техніки, поведінки поблизу працюючого обладнання та допустимих зон перебування персоналу під час роботи машин [12].

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>46</i>

Організація робочого процесу повинна враховувати чергування робочого часу та відпочинку. Задля збереження працездатності операторів комбайнів доцільно дотримуватися змінної роботи з тривалістю зміни не більше 8 годин, з обов'язковими регламентованими перервами. У випадку роботи в умовах високої температури повітря, підвищеного шуму або вібрації потрібно скорочувати тривалість безперервної роботи. Крім того, необхідно забезпечити наявність приміщень або місць для відпочинку працівників, у тому числі захищених від впливу погодних умов.

Особливу увагу слід приділяти організації транспортного руху на полі. Комбайни, вантажні автомобілі та трактори, що забезпечують вивезення зібраної картоплі, повинні рухатися за заздалегідь визначеними маршрутами, аби уникнути перехрещення шляхів і зменшити ризик наїзду або зіткнення. Потрібно передбачити зручні майданчики для розвороту техніки, достатньо ширину міжрядь для проходу, а також розміщення попереджувальних знаків у зоні робіт. Усі учасники процесу мають бути забезпечені засобами зв'язку, що дозволяє оперативно передавати інформацію про зміну умов праці, несправності чи загрози.

У контексті безпеки важливе значення має також дотримання санітарно-гігієнічних вимог. Працівники повинні мати доступ до питної води, аптечки першої допомоги, засобів особистої гігієни. Роботодавець зобов'язаний забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям, захисними рукавичками, респіраторами у разі високого пилового навантаження, а також навушниками або берушами для захисту органів слуху від надмірного шуму. У випадку тривалої роботи в умовах сонячного випромінювання працівники повинні мати головні убори, окуляри із захистом від ультрафіолету, а техніка - оснащення тіншовими навісами або кабінами з кондиціонером.

Контроль за дотриманням усіх організаційних заходів покладається на інженера з охорони праці або уповноважену особу. Регулярно мають проводитись огляди техніки, перевірки технічного стану обладнання, оцінка умов праці та виконання правил безпеки працівниками. У разі виявлення

					<i>КА/ККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						47
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

порушень потрібно негайно вживати заходів щодо їх усунення — аж до тимчасового припинення робіт на небезпечній ділянці. Важливо також впроваджувати системи заохочення працівників за дотримання вимог безпеки, що сприяє формуванню свідомої культури праці [13, 14].

Таким чином лише комплексне дотримання правил техніки безпеки, санітарно-гігієнічних норм і належна організація робіт дозволяють уникнути виробничого травматизму, зберегти здоров'я працівників та забезпечити високу якість і ефективність збирання врожаю.

4.3. Заходи з охорони навколишнього середовища під час механізованого збирання картоплі.

Під час механізованого збирання картоплі, окрім економічних і виробничих завдань, важливу роль відіграє забезпечення екологічної безпеки та мінімізація негативного впливу на довкілля. Сільське господарство, навіть у межах звичайної сезонної кампанії, може спричинити значне навантаження на екосистему, зокрема через забруднення ґрунтів, повітря, водних ресурсів, а також через порушення природного балансу земель. Тому необхідно впроваджувати ефективні заходи з охорони навколишнього середовища, які б супроводжували всі етапи механізованого збирання картоплі.

Одним із ключових напрямів є збереження родючості ґрунтів. Часте використання важкої техніки на полях призводить до ущільнення ґрунту, зменшення його аерації, порушення водного режиму, а іноді й до деградації верхнього шару. Для зниження цього негативного впливу рекомендується планувати рух техніки по полю таким чином, щоб уникати багаторазового проходження по одній і тій самій ділянці. Упровадження системи контрольованого тиску в шинах або використання техніки з гусеничним ходом допомагає зменшити навантаження на ґрунт. Після збору врожаю доцільно проводити агротехнічні заходи з відновлення структури ґрунту: розпушування, внесення органіки, сидерація.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						48
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

З метою запобігання забрудненню навколишнього середовища потрібно забезпечити належний контроль за технічним станом сільськогосподарської техніки. Витік паливно-мастильних матеріалів, гідравлічних рідин або інших технічних рідин під час роботи комбайнів може призвести до забруднення ґрунту, ґрунтових і поверхневих вод. Тому перед початком сезону техніка має проходити технічну перевірку на герметичність систем, а впродовж робіт – регулярне технічне обслуговування. Паливо і мастила повинні зберігатися у спеціально обладнаних місцях, що виключають розлив або інфільтрацію шкідливих речовин у землю.

Ще одним важливим аспектом є боротьба з пиловим забрудненням повітря, що виникає під час роботи машин на полі. Особливо інтенсивне пиловиділення спостерігається у посушливу погоду, коли ґрунт сухий і легко піднімається у повітря. Такий пил може містити залишки агрохімкатів, шкідливих сполук та мікроорганізмів, що негативно впливають як на здоров'я людей, так і на стан атмосфери. Для зменшення цього ефекту доцільно проводити роботи у сприятливу погоду, уникати надмірного подрібнення ґрунту під час обробки, а також забезпечувати оптимальну швидкість руху техніки.

Залишки рослин після збирання картоплі - бадилля, дрібні пошкоджені бульби, частини бур'янів - часто лишаються на полі або потрапляють у навколишнє середовище під час транспортування. Якщо не організувати їх належну утилізацію, вони можуть стати джерелом поширення хвороб, шкідників і патогенних грибків, а також спричинити вторинне засмічення полів. Оптимальним рішенням є використання залишків як органічного добрива після компостування або їх подрібнення і заорювання в ґрунт. У разі виявлення фітопатогенних загроз доцільно здійснювати агротехнічну дезінфекцію або біологічну обробку полів.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						49
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

За статистичними даними Україна займає провідні позиції у світі із вирощування картоплі. Надалі зберігається тенденція значних об'ємів виробництва картоплі у невеликих та середніх фермерських господарствах та селян-одноосібників.

Вітчизняне сільськогосподарське машинобудування пропонує ряд машин для обробітку ґрунту, внесення органічних та мінеральних добрив, оприскувачів та картоплесаджалок для забезпечення механізації вирощування картоплі. Проте виробництво машин для збирання картоплі обмежується картоплекопачами, які вимагають значних затрат ручної праці для підбирання картоплі за ними. Виробництво картоплезбиральних комбайнів у нашій країні не здійснюється.

Тому у кваліфікаційної роботи запропоновано технічне забезпечення вирощування картоплі із модернізованим картоплекопачем. Модернізація картоплекопача полягає у його обладнанні напівпричіпним бункером. Для цього розроблено функціональну схему картоплекопача із напівпричіпним бункером. Також у кваліфікаційній роботі розроблена конструкція даного бункера із опорним колесом на яке він опирається у робочому положенні. Проведений у роботі аналіз пропозиції техніки для механізації вирощування картоплі, біологічних особливостей картоплі, а також проведені розрахунки дають можливість зробити такі підсумки:

1. Значно зменшити затрати ручної праці під час збирання картоплі картоплекопачем дозволяє обладнання його напівпричіпним бункером із власним опорним колесом.

2. Для вивантаження бункера у транспортний засіб його потрібно спочатку перемістити на платформу змонтовану у задній частині картоплекопача, що забезпечить необхідну висоту розвантаження.

3. Проведені розрахунки довели можливість використання базової конструкції картоплекопача для обладнання її розробленим напівпричіпним бункером.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>50</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дудченко І.В., Шевчук М.Й. Технології вирощування екологічно чистих видів рослинницької продукції з основами землеробства. Методичний посібник для фермерів та сільських землевласників. - Луцьк: Надстир'я, 1995. - 265 с.
2. Правильне підживлення картоплі при посадці та під час зростання. Режим доступу: <https://www.fermerstvo.org.ua/pidzhivlennya-kartopli.html>
3. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – Львів: НВФ Українські технології, 2002. – 800 с.
4. Плуг оборотний напівнавісний PONP 4–40+1 з передплужником. Режим доступу: <https://www.velesagro.com/products/ploughs-oborotnyje-otvalnyje/286/>.
5. Передпосівний комбінований агрегат FORWARD 6. Режим доступу: <https://www.velesagro.com/products/seedbed-units/216/>
6. Product features | GL 32 E Режим доступу: <https://products.grimme.com/en/p/gl-32-e>.
7. Діденко М. К. Експлуатація машинно-тракторного парку. Київ : Вища школа, 1983. 456 с.
8. Коновалюк Д.М., Ковальчук Р.М. Деталі машин. Підручник. - Луцьк:ЛДТУ, 2001.-564с., іл.
9. Мандрус В.І., Лелій Н.П., Звягін В.М. Машинобудівна гідравліка. Задачі та приклади розрахунків. – Львів: Світ. 1995. - 264 с.
10. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
11. Хайліс Г.А. та ін. Розрахунок робочих органів збиральних машин: Навчальний посібник. Київ: НМК ВО, 1991. – 200с.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>51</i>

12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві: К.: Форт, 2001.

13. Керб Л.П. Основи охорони праці: Навч. посібник/ Л.П. Керб. – К.: КНЕУ, 2003. – 215.

14. Березуцький В.В. Основи охорони праці: Навч. посіб. / В.В. Безруцький, Т.С. Бондаренко, Г.Г. Валенко та ін. // За заг. ред. В.В. Безруцького. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Х.: Факт, 2007. – 480с.

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
						<i>52</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ДОДАТКИ

					<i>КАІККБ.00.00.00.0000.ПЗ.</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>53</i>

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Назва	К-ть	Примітка
				<u>Документація</u>		
A1			КАІККБ.09.00.0000. СК	Складальне креслення		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	КАІККБ.09.01.0000	Гідроциліндр горизонтальний	2	
		2	КАІККБ.09.02.0000	Бункер	1	
		3	КАІККБ.09.04.0000	Гідроциліндр вертикальний	1	
		4	КАІККБ.09.05.0000	Тяга ліва	1	
		14	КАІККБ.09.06.0000	Тяга права	1	
				<u>Деталі</u>		
		5	КАІККБ.09.00.0002	Важіль лівий	1	
		6	КАІККБ.09.00.0003	Кришка шарніра	1	
		7	КАІККБ.09.00.0004	Вісь опорна	1	
		8	КАІККБ.09.00.0005	Палець	1	
		9	КАІККБ.09.00.0006	Втулка	2	
		10	КАІККБ.09.00.0007	Палець	2	
		11	КАІККБ.09.00.0008	Важіль прямиий	2	
		12	КАІККБ.09.00.0009	Втулка	12	
		13	КАІККБ.09.00.0010	Палець	4	
		15	КАІККБ.09.00.0012	Важіль правий	1	
		16	КАІККБ.09.00.0013	Вісь	8	
		17	КАІККБ.09.00.0014	Кришка корпусу	2	

					КАІККБ.09.00.0000 СК		
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			
Розробив		Мазур					
Перевірів		Цизь					
Н. контр.		Юхимчук					
Затверд.		Хамич					
Бункер в зборі					Складальне креслення		
					Літера	Аркуш	Аркушів
					K	1	2
					ЛНТУ каф. А1 ім. проф. Г.А. Хайліса, гр. А1-41		

