

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 СМУГОВОГО ВИРОЩУВАННЯ
ОРГАНІЧНОЇ КАРТОПЛІ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ОРНОГО
АГРЕГАТУ»**

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

Виконав: здобувач вищої освіти
групи АІ- 41
ШУМЧУК Богдан Сергійович

(підпис)

Керівник: д.т.н., професор
ДІДУХ Володимир Федорович

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

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

Шумчуку Богдану Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Технічне забезпечення смугового вирощування органічної картоплі з модернізацією орного агрегату

Керівник роботи: Дідух Володимир Федорович, професор, д.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)

Шумчук Богдан Сергійович

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Дідух Володимир Федорович

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Шумчук Б. С. Технічне забезпечення смугового вирощування органічної картоплі з модернізацією орного агрегату. 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 розроблено технологічний процес вирощування органічної картоплі та запропоновано орний агрегат для смугового внесення органічних добрив перед посадкою картоплі.

Ключові слова:

картопля, органічні добрива, процес, оранка, смуга, шнек, садіння

					КАІ.УТК.00.00.0000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шумчук			Пояснююча записка Вирощування органічної картоплі	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Дідух					1	44
Н. контр		Юхимчук				ЛНТУ, каф. АІ ім. проф. Г.А. Хайліса, гр. АІ-41		
Затверд.		Хомич						

ABSTRACT

Shumchik B. S. Technical support for strip cultivation of organic potatoes with modernization of plowing unit. 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).

In the work, the technological process of growing organic potatoes was developed and a plowing unit was proposed for strip application of organic fertilizers before planting potatoes.

Keywords:

potatoes, organic fertilizers, process, plowing, strip, auger, planting

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		4

ЗМІСТ

Завдання.....	2
Анотація.....	3
Зміст.....	5
Вступ.....	6
Розділ 1. Сучасні технології вирощування картоплі.....	7
1.1 Аналіз технологій вирощування органічної картоплі	7
1.2 Особливості вирощування картоплі.....	9
1.3 Вихідні дані для удосконалення технологій вирощування органічної картоплі.....	11
Розділ 2. Рекомендації для покращення технології.....	15
2.1 Обґрунтування до комплектування МТА.....	15
2.2 Вибір ділянки та способи руху МТА при застосуванні орного агрегату із внесенням органічних добрив смугами.....	17
2.3 Розрахунок техніко економічних показників МТА.....	17
Розділ 3. Проектування орного агрегату	20
3.1 Аналіз конструкції робочих вузлів для орного агрегату.....	20
3.2 Аналіз конструкції вузла подачі твердих органічних добрив	22
3.3 Розрахунок параметрів робочого органу подачі добрив.....	23
3.4 Розробка робочих органів орного агрегату з одночасним внесенням органічних добрив.....	25
Розділ 4. Безпека життєдіяльності на виробництві.....	31
4.1 Вимоги безпеки при проведенні основного обробітку ділянки для вирощування картоплі.....	31
4.2 Забезпечення стійкості машинно – тракторного агрегату.....	32
4.3 Вплив МТА на довкілля.....	36
4.4 Заходи з охорони при використанні земельних ресурсів.....	37
Висновки.....	40
Використанні джерела.....	42

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Вирощування картоплі є державною проблемою. Як ніколи, термін «другий хліб» для даної сільськогосподарської культури стає актуальним. На зростання ціни на картоплю впливають як об'єктивні, так і суб'єктивні причини. На сьогодні, якість ґрунтів, вимагає докорінних змін у технологіях при виробництві продукції таких технічних культур, як картопля. Тому, розробка нових машин для вирощування харчової картоплі є актуальним питанням. Найкраща харчова продукція, це продукція яку отримують за органічними технологіями. При цьому вона має значно більший економічний потенціал у порівнянні з продукцією, вирощену традиційними методами.

Картоплю відносять до матеріалів, який швидко псується. Основною причиною є висока концентрація води до 80%. В свою чергу, у картоплі є від 14 до 22% крохмалю. Це дозволяє стверджувати на перспективу його виробництва, як товару для внутрішнього та зовнішнього ринку. Наявність білку у межах 1,5-3% за своїм амінокислотним складом ставить картоплю за характеристиками близькими до м'яса.

Серед мінеральних речовини, які є у картоплі, важливо відмітити: калій, кальцій, магній, фосфор, залізо. Багато в картоплі клітковини (1%) і пектинових речовин (0,7%). Вміст цукристих речовин також багато: у цукрі, якого 0,5%, міститься 0,3% - глюкози і фруктози. Ще 0,2% становить сахароза. У картоплі є також різні органічні кислоти: лимонна, щавлева, яблучна. Багато також вітамінів С, В, В₂, В₅, В₆, В₉, Р, РР, Е, І, Д К провітаміну А. Загалом встановлено, що для харчування населення потрібно понад 50% валового збору товарної фракції харчової картоплі.

Україна займає провідне місце серед найбільших світових виробників. Але кліматичні умови минулих років створили складну ситуація з врожаєм картоплі по всій території України. Відповідно, зросла ціна на риках. Вирощування органічної картоплі може стати також конкурентною експортною продукцією.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

РОЗДІЛ 1

Сучасні технології вирощування картоплі

1.1. Аналіз технологій вирощування органічної картоплі

Науково доведено, 90 % картоплі, яку реалізують на ринках України, не можна вживати як харчовий продукт. Це пов'язано з використанням високотоксичних препаратів при боротьбі з бур'янами і шкідниками та застосування мінеральних добрив у значних дозах для підвищення продуктивності сільськогосподарської культури. Але такий підхід при вирощуванні органічної продукції неможливий. Тому, необхідні нові технології, які базуються на принципах органічного землеробства [4,5].

Органічне землеробство пов'язано із застосуванням ручної праці. Відповідно, популярність виробників органічної картоплі (рис.1.1) незначна. А, потужні агрохолдингові компанії не надають достатньої уваги органічному землеробству через потребу застосування великої кількості органічних добрив. Відповідно, виробництво органічної продукції знаходить поширення, у більшій мірі у невеликих господарствах, яких у Україні, згідно статистики з виробництва валової продукції, біля 50 відсотків. Таким чином, вирощування органічної картоплі - шанс для розвитку картоплярства в Україні.



Рисунок 1.1 Органічна картопля на фоні твердих органічних добрив

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Досягти максимальної продуктивності органічної картоплі можна при її вирощуванні в науково – обґрунтованих сівозмінах. Сучасний етап ведення землеробства будується на коротко ротаційних сівозмінах. Що стосується вирощування картоплі на дерново-підзолистих ґрунтах зони Полісся то, на сьогодні вважають, що найкраще для цього підходять чотири - та п'ятипільні сівозміни з насиченням картоплею у межах 20-25 відсотків. При цьому, площа просапних культур в спеціалізованій картопляній сівозміні не повинна перевищувати 50 відсотків.

Високий урожай картоплі залежить від удобрення ґрунту, особливо органічними. Серед органічних добрив найбільше поширення має підстилковий напівперепрілий гній ВРХ. Такі добрива включають всі необхідні макро - і мікроелементи для росту і розвитку рослин, в кінцевому варіанті - на формування бульб. У будь якому випадку ділянки призначенні для вирощування картоплі мають бути насиченні органікою або володіти бездефіцитним балансом гумусу. Рекомендовані дози на чорноземах не менше 10-12 т органічної маси на 1 га ріллі, на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах 15-18 т.

Однією з форм насичення ґрунту органічною масою є використання сидеральних культур. Сидерати зменшують чисельність шкідників і збудників хвороб; підвищують родючість ґрунту, накопичують корисні мікроорганізми); відбувається оструктурення ґрунту (зменшується щільність плужної підшви). На сьогодні відомо більше 300 культур, які використовують як сидерати, щоб запобігти: швидкому випаровуванню вологи та появі бур'янів. Непогано також використовувати післяжнивні рештки зернових і технічних культур.

Коротко ротаційні сівозміни дозволяють в умовах Полісся України вносити в ґрунт щорічно не менше 20 - 25 тон органічної маси в перерахунку на напівперепрілий гній на 1 гектар ріллі. Приклади двох сівозмін з короткою ротацією має наступний вигляд:

І сівозміна: 1. Ярі зернові з підсівом багаторічних трав.

2. Багаторічні трави.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

3. Пшениця озима + післяжнивні посіви сидеральних культур.

4. Картопля.

II сівозміна:

1. Сидеральний пар.

2. Картопля.

3. Жито озиме.

4. Ярі зернові.

Таким чином, органічну картоплю варто розміщувати після сидератів, не залежно від способу їх застосування. Найбільше поширення знайшли застосування два основні методи її вирощування: гребневий і без гребневий спосіб. Вирощування картоплі включає в себе наступний аналіз питань з:

- вибору ділянки та підготовки ґрунту під посадку;
- підготовки насінневого матеріалу та посадки картоплі;
- застосування добрив для картоплі і норми їх внесення;
- захисту від хвороб і шкідників;
- збирання картоплі з подальшим її зберіганням.

1.2 Особливості вирощування картоплі

Для картоплі характерна слаборозвинена коренева система. Відповідно, вона вимагають потребу в значній кількості кисню при формуванні столонів і накопиченні маси бульб. Вона має також короткий період вегетації. Для таких рослин найкраще підходять родючі ґрунти легкого механічного складу. У зоні Полісся - це дерново-підзолисті ґрунти.

Підготовка ділянки під посадку забезпечується якісним обробітком ґрунту з метою створення пухкого шару, в якому б вільно поширювалася коренева система рослини. Оптимальною вважається об'ємна маса орного шару на суглинкових ґрунтах $1,2 \text{ г/см}^3$, на піщаних $1,3 - 1,4 \text{ г/см}^3$. Щоб досягти таких показників, необхідно виконати ряд операцій: лущення або дискування стерні, оранка та передсадивна якісна підготовка поля.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Застосування добрив під картоплю є обов'язкова умова отримання сталих і високих урожаїв. Особливу цінність для підвищення врожаю картоплі становлять органічні добрива з дозою при розкидному методі внесення 30-40 т/га під осінню оранку.

Садіння картоплі необхідно проводити у зрілий ґрунт, коли його температура на глибині 10 см є не меншою + 6-8°C.

Розміри насіння для садіння картоплі має бути у межах 35-55 мм. На один га висаджують 45-50 тис. бульб, або приблизно 2,5 т/ га. Відстань між бульбами 22-24 см, ширина міжрядь - 75 см. Загортається насіння мілко на глибину 6 см, пізніше насипається ґрунт у вигляді гребня. Важливо, щоб бульби знаходились на однаковій глибині, що сприяє одночасній появі сходів і дружному утворенню стебел. На 1 га має бути 300 тис. стебел.

Дозу мінеральних добрив необхідно зменшувати до мінімального розрахункового значення з врахуванням наявності NPK в органічних добривах. Змішування органічних і мінеральних добрив варто розпочати на стадії подрібнення органічних добрив горизонтальним бітером. Після чого змішана маса має додатково подрібнитись до сипкого стану та рівномірним потоком спрямуватись у зону формування зон живлення.

Залежно від використання розрізняють чотири основні групи сортів картоплі: столові, технічні, кормові та універсальні. Найпоширеніші столові сорти, бульби яких відзначаються найвищими смаковими якостями - мають ніжну м'якоть, не темніють, містять 12-16% крохмалю, багаті вітаміном С. Їх бульби здебільшого округлі або овальні, з поверхневим розміщенням вічок. Бульби технічних сортів характеризуються високим вмістом крохмалю - понад 18%. Кормова картопля переважає інші підвищеним вмістом білків (до 2-3%) та сухих речовин. Універсальні сорти за вмістом крохмалю і білків, смаковими якостями бульб займають проміжне місце між столовими й технічними сортами.

В Україні вирощують наступні сорти: столові - Астерікс, Березиня, Бородянська рожева, Віра, Водограй, Гарт, Карлена, Корона, Кобза, Либідь,

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Молодіжна, Поран, Посвіт, Пролісок та ін.; технічно-столові - Воловецька, Древянка, Зарево, Ікар, Ласунка, Темп та ін. На Волині виведено більше 100 сортів картоплі (рис.1.2).



Рисунок 1.2 Окремі сорти картоплі Волинської селекції

При гребеневій посадці основне застосування отримувала рядова посадка. Перевага останньої полягає в можливості розміщення на гектарі до 60 тис. кущів, яка на чистих, незасмічених полях дає більш високий урожай бульб.

1.3 Вихідні дані для удосконалення технологій вирощування органічної картоплі

Вимоги до температури. Бульби картоплі проростають за температури 8-10°C. Заморозки негативно впливають на сходи. При мінус 1-2°C пагони гинуть. Підвищенні температури стимулюють її проростання. Тому, для посадки картоплі добре, щоб температурні показники були на рівні 18-29°C вдень і 13-18°C уночі.

Вимоги до вологи. Незважаючи на вміст води у картоплі до 70%, вологість ґрунту і повітря також повинні бути високими. Існує два критичних періоди споживання вологи:

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- ріст столонів та утворення бульб;
- активне наростання бульб.

Вимоги до світла. Для нормального фотосинтезу потрібна раціональна густина. Напрямок рядів з Північного заходу на Південний схід є оптимальним. Тоді, врожайність зростає на 10-15% із збільшеним вмістом крохмалю на 1-2%.

Попередники. Кращими попередниками для картоплі є зернові культури та трави. Дані культури сприяють формуванню відповідної структури ґрунту і не провокують розвитку картопляних шкідників та хвороби.

Вимоги до ґрунту. Картопля може успішно рости і давати гарні врожаї на будь-яких ґрунтах з хорошою повітре-та вологопроникністю. Важкі перезволожені та ґрунти солонцюваті не придатні для вирощування картоплі.

Обробіток ґрунту. Осіння оранка ділянок краща, ніж весняна. Вона забезпечує водо-і повітропроникність ґрунту, сприяє накопиченню корисних речовин, рівномірно розподіляє органічні рештки в орному шарі, знищує кореневища бур'янів. Ділянки з піщаних і супіщаних ґрунтів краще розпушувати весною (рис. 1.3) на глибину 12-15 см.



Рисунок 1.3 Весняна підготовка ґрунту до посадки

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Добрива. Найефективнішим органічним добривом є гній. При внесенні однієї тони якісного гною в ґрунт надходить 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору і біля 6 кг калію. Але у рік внесення рослини використовують лише 30-40% поживних речовин з даних добрив.

На Поліссі (дерново-підзолисті ґрунти) найкраще вносити гній весною, а у Лісостеповій зоні (чорноземи) - восени під оранку чи перекопування, але не рідше одного разу в два роки. Оптимальними нормами гною під картоплю слід вважати: для дерново-підзолистих ґрунтів 400 - 600 кг на сотку (100 м²), а на більш зв'язаних чорноземах 300 - 400 кг.

Заслуговує на увагу локальний спосіб внесення добрив, який дає найбільшу віддачу. При локальному способі внесення витрата добрив на половину менша від рекомендованої норми при внесенні врозкид.

Мінеральними добривами підживлення проводять лише у випадку, коли їх недостатньо було внесено перед садінням. Вносити сухі добрива рекомендовано перед появою сходів картоплі або після сходів перед обробітком ґрунту. Для цього використовують тільки легкорозчинні добрива (нітроамофоску, амофос та ін.). Після тривалих дощів рослини картоплі підживлюють азотними добривами (аміачною селітрою, сечовиною) з нормою 30-40 кг д. р. на 1 га. Добрива заробляють в ґрунт.

Садіння. Садять картоплю широкорядним способом з відстанню між рядками 70 - 80 см з врахуванням технічного забезпечення (рис. 1.4). Для зменшення пошкодження кореневої системи колесами трактора рекомендується така схема садіння $|(80 \times 60) \times 2| \times 25 - 40$. Широкі міжряддя (80 см) забезпечують проходженню коліс трактора. Чергуються два рядки на 60 см і два на 80 см у 4-х рядковій саджалці і культиваторі. Відстань в рядку між бульбами 25 - 40 см.

Прихильниками органічного землеробства ведуться дослідження застосування технології вирощування картоплі під мульчою[7]. Вона дозволяє обійтися без прополювання і підгортання та сприяє накопиченню вологи з атмосферного повітря.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13



Рисунок 1.4 Сходи картоплі за технологією посадки у гребні

Догляд за посівами. Виділяють дві системи догляду за картоплею. Перша включає до сходовий та після сходовий міжрядний обробіток ґрунту з метою його розпушення та боротьбу з бур'янами. В систему догляду входять також обробіток сходів пестицидами проти хвороб і шкідників, полив за умови дефіциту вологи. Друга система догляду включає елементи ресурсозберігаючої технології вирощування картоплі, коли чотири - п'ять міжрядних обробітків замінюють одним прийомом формування гребнів. Об'ємні гребні формують після садіння бульб при появі їх паростків біля поверхні ґрунту фрезерними або дисковими міжрядними культиваторами. Захист від бур'янів проводять застосовуючи високоефективні гербіциди.

Збирання. Збирання картоплі необхідно розпочинати при умові, коли бульби добре визріли, їх поверхня стала твердою. Тоді вдається зменшити травмування та спростити процес розділення врожаю на фракції. Столова картопля має свої особливості до процесу збирання, який має забезпечити формування високотоварної фракції. Відповідно, для забезпечення якості виконання технологічного процесу збирання, поля повинні бути прибрані від бадилля та бур'янів. Найбільш сприятливий спосіб, у такому випадку – роздільний, який дозволяє підсушувати бульби на полі.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

РОЗДІЛ 2

Рекомендації для покращення технології

2.1. Обґрунтування до комплектування МТА

Для вирощування органічної картоплі важливо вносити достатню кількість органічних добрив та мінімізувати застосування мінеральних добрив і хімічних препаратів для боротьби з шкідниками, бур'янами і хворобами. Тому, при удосконаленні технології вирощування органічної картоплі, важливо звернути увагу на комплектування агрегату, вибір ділянки поля і механічні методи виконання технологічних операцій, особливо при підготовці ґрунту до посадки.

У запропонованій технології вирощування органічної картоплі пропонується осіннє внесення застосування органічних добрив після подрібнення сидератів. Відповідно до комплектування МТА висуваються специфічні вимоги. Передбачається органічні добрива вносити смугами у процесі виконання основного обробітку ґрунту.

Як відомо, основний обробіток ґрунту проводиться плугами. Для утворення у ґрунті смуг з органічних добрив на двокорпусний плуг передбачається встановлення бункера твердих органічних добрив з дозатором. Відповідно зросте маса плуга та його тяговий опір. Тому, для агрегування орного агрегату необхідно трактор кл. тяги 1,4.

Найбільш поширені трактори даного класу, які тривалий час експлуатуються на полях України, це трактори МТЗ та ЮМЗ. У роки незалежності, налагоджено комплектування цілу лінійку тракторів МТЗ на тракторному заводі ТОВ «Укрзапчастина», в т. ч. трактор «КИЙ-14102». На ДП ВО «Південний машинобудівний завод ім. А.М. Макарова» випускаються трактори марок ЮМЗ-10244Н, ЮМЗ-8244.2.

Серед іноземних марок знайшли поширення Claas Nexos F-FB-VL-VE, Case IH Farmall JX 110, John Deere 6095B, MASSEY FERGUSON MF400 Xtra, DEUTZ-FAHR Agrolux 4.80, FOTON FT 824, р Landini Powerfarm, YTO-X804, Zetor Major 80.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

Технічні особливості моделі трактора ЮМЗ-10244Н представлена у табл.2.1.

Тип	Колісний, загального призначення
Тяговий клас	1,4
Колісна формула	4x4
Колія, мм:	
- передніх коліс	1118, 1828
- задніх коліс	1518, 2008
База трактора, мм	2595
Модель двигуна	Д-245, ПРУП «ММЗ», Білорусь
Запуск	Електростартер
Потужність експлуатаційна, кВт	77 (105)
Номінальні оберти колінвала, об/хв.	2200
Питома витрата палива, г/кВт.год	229
Швидкість руху трактора, км/год	3,6-41,5
- переднього ходу	1,8-18,0
- заднього ходу	1,8-18,0
Силова передача	Муфта зчеплення суха, дводискова, незалежного управління, подвійної дії
Коробка передач	Механічна, синхронізована, 16 швидкостей переднього і 8 заднього ходу
Передній ведучий міст	Блочного типу
Гальма	У масляній ванні дискові з гідроприводом
Вал відбору потужності(ВВП)	Незалежний 3-х швидкісний
Частота обертання ВВП, об/хв.	1000, 750, 540
Пневматична система	Однопровідна для гальм причепа
Шини:	
- передніх коліс	13,6-24
- задніх коліс	16,9-34
Рульове управління	Гідрооб'ємне з насос-дозатором і гідроциліндром у рульовій трапеції
Механізм задньої навіски	Посилений триточковий шарнірний чотирьохланник, категорія 2/3
Вантажопідйомність на осі підвісу, кг	3500/4500
Гідронавісна система	Універсальна роздільноагрегатна з системою автоматичного регулювання
Кабіна	Удосконалена, безпечна, шумовіброізольована, підвищеної комфортності

Для даного типу трактора необхідно спроектувати двокорпусний орний агрегат з культурними полицями та підсиленою рамою, на котру буде встановлено бункер твердих органічних добрив з дозуючим пристроєм для формування відповідних смуг із добрив. Для зменшення навантаження на навіску трактора, орний агрегат додатково обладнується опорним колесом.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

2.2. Вибір ділянки та способи руху МТА при застосуванні орного агрегату із внесенням органічних добрив смугами

Вибір місця для вирощування картоплі враховує ряд визначальних факторів: кліматичні умови, якість ґрунту, рівень ґрунтових вод. Кліматичні умови мають бути оптимальними для вирощування картоплі. Це означає, що територія повинна мати достатню кількість вологи, помірні температури і достатню кількість сонячних днів. Картопля вимагає хорошої доступності води, особливо в період вегетації. Важливо також враховувати умови навколишнього середовища. Бажано бути подалі від ділянок попереднього вирощування картоплі, агрохімікатів, сільських поселень та інших джерел забруднення. Садіння картоплі проводиться у весняний період у добре прогрітій ґрунт. Тривалість не повинна перевищувати 3-5 днів. Перед садінням необхідно провести розпушення ґрунту із збереженням органічних добрив у смугах, закладених в осінній період. Глибина висаджування картоплі 6...10 см. Ширина міжрядь встановлюють з врахуванням закладання смуг з органічних добрив.

Підготовка поля та організація роботи орних агрегатів полягає у відбитті поворотних смуг, розбивці ділянки на загони, відбиті ліній перших проходів і визначенні пунктів заправки органічними добривами. Так як, для садіння картоплі найкраще підходить гоновий (човниковий) спосіб руху МТА (рис. 2.1), то і проведення технологічної операції основного обробітку із закладанням органічних добрив смугами також будемо використовувати гоновий спосіб руху МТА. При даному способі МТА на поворотах змінює напрямок руху, починаючи працювати з одного краю ділянки.

2.3. Розрахунок техніко - економічних показників МТА

Для проведення основного обробітку ґрунту із закладання твердих органічних добрив смугами, використовуємо удосконалений орний агрегат та трактора моделі ЮМЗ-10244Н (табл. 2.1). Оптимальна агротехнічна швидкість руху агрегату коливається у межах $V_p = 4...9$ км/год. Ширина захвату двох корпусів 0,8 м, коефіцієнт буксування $\delta = 0,22$.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

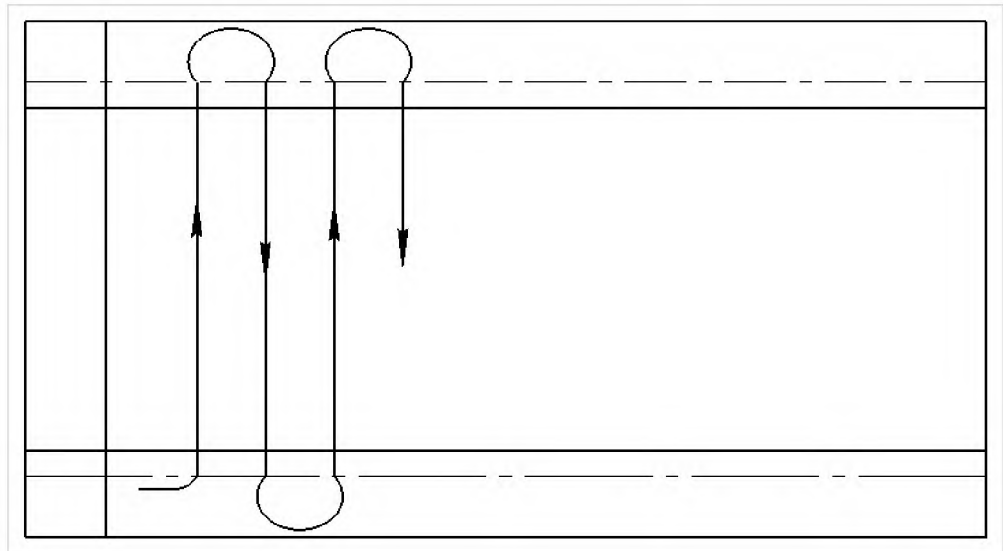


Рисунок 2.1 Гоновий (човниковий) спосіб руху МТА

Визначаємо повний тяговий опір орного агрегату на обраній передачі:

$$R_a = B_p \cdot k + \frac{i}{100}, \quad (2.1)$$

де R_a – повний тяговий опір орного агрегату, кН;

k – питомий тяговий опір орного агрегату, кН;

$$k = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \cdot \frac{\Delta_0}{100} \right], \quad (2.2)$$

де k_0 – питомий тяговий опір при швидкості руху, $V_0 = 7$ км/год;

V_p - робоча швидкість руху на обраній передачі, км/год;

Δ_0 – темп зростання питомого тягового опору корпусу, %.

G_m – вага орного агрегату, кН;

i – нахил поля.

Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на вибраній передачі:

$$\zeta_0 = \frac{Ra}{P_m - Gm_{100}^i} = \frac{4,95}{14 - 12,5 \frac{2}{100}} = 0,36, \quad (2.3)$$

Фактичний ступінь завантаження трактора по тяговому зусиллю близький до рекомендованого $[\xi] = 0,8...0,9$, тому можна стверджувати, що тягове зусилля трактора використовується оптимально.

При підготовці орного агрегату до роботи необхідно врахувати наступне:

- встановити колію трактора на відповідну майбутню ширину міжрядь садіння картоплі розстановкою передніх і задніх коліс;
- вирівняти тиск в шинах трактора та при наявності пневматичних шин у орному агрегаті;
- перевірити справність робочих органів гідросистеми та електроприладів трактора;
- встановити глибину ходу корпусів орного агрегату;
- відрегулювати систему подачі твердих органічних добрив відповідно до конструктивних особливостей орного агрегату на норму внесення;
- провести мащення вузлів та деталей орного агрегату.

Агрономічно доведено, що середня норма внесення різних видів органічних добрив при вирощуванні картоплі, становить 30-40 т/га. Удосконалення технології вирощування органічної картоплі полягає у застосування сидератів перед оранкою. Відомо також, що сидерати позитивно впливають на вологоємність і структуру ґрунту, а також збагачують його перегноєм. Тому, при встановленні норми будемо враховувати цей факт із зменшенням норми ще на 25 % від базової.

Норма внесення твердих органічних добрив з врахуванням їх локалізації у смуги визначимо з врахуванням вище приведених умов:

$$Q_{уд.г.} = N_{га} / 2 - 0,25 N_{га} = 40/2 - 0,25 \cdot 40 = 10 \text{ т/га}$$

де $N_{га}$ – норма поверхневого внесення гною при вирощуванні картоплі ($N_{га} = 30-40$ т/га). Таким чином при розрахунку дозатора необхідно приймати норму внесення у межах 8-10 т/га.

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		19

Розділ 3.

Проектування орного агрегату

3.1 Аналіз конструкції робочих вузлів для орного агрегату

Конструкції сучасних машин для вирощування картоплі багато [2]. У кожній машині основним елементом є робочий орган. При підготовці поля до посадки використовують полицеву оранку. Робочим органом, у даному випадку, є корпус плуга (рис.3.1). Корпус складається з польової дошки (полоза), п'ятки, відвала (полиці), стояка і леміша.

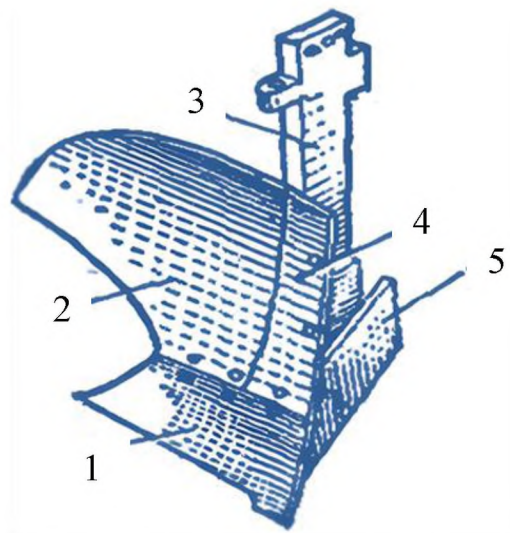


Рисунок 3.1 Корпус плуга: 1 - леміш; 2 - полиця; 3 - стійка; 4 - вставка;
5 - польова дошка

Застосування оранки дозволяє ефективно боротися з бур'янами, досягти необхідних умов ефективного росту і розвитку рослин шляхом забезпечення споживання необхідної кількості сонячної енергії, вологи, повітря відповідно до кліматичних умов та вимог сучасних агротехнологій. У процесі оранки робочі органи плуга підрізають скибу ґрунту на глибину до 35 см (можливо й більше), перевертають і кришать її (необхідно, щоб частка грудочок розміром менше 5 см становила не менше 75%) з одночасним загортанням 95 – 100% рослинних решток, бур'янів та добрив у ґрунт.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Сучасні плуги, які виготовляють відомі іноземні машинобудівні компанії Lemken, Maschio Gaspardo, Kuhn, Farnet, Kverneland, Rabe, Amazone, Gregoire Besson, Unia, Poettinger, та ін., бувають загінного й оборотного типів, начіпними та напівначіпними, можуть мати кількість корпусів від 2 до 12 (одиночні зразки – 13), а також обладнані системами автоматичного керування оранкою. На ефективність роботи орного агрегату впливатимуть характеристики природно-кліматичних умов та його робочі параметри, серед яких основними є конструктивна схема, форма і параметри робочих органів, їхнє розміщення на рамі тощо.

Форму робочої поверхні плужного корпусу визначають насамперед максимальною адаптацією до ґрунтово-кліматичних і виробничих умов. У конструкціях плугів поширення набули культурні, гвинтові, напівгвинтові та циліндричні форми поверхні полиць, які відрізняються як геометрією поверхні, так і характером дії на скибу ґрунту.

Для внесення твердих органічних добрив найбільше поширення знайшли вертикальні гвинтові бітери, які встановлюються у кузовні розкидачі: самохідні або причіпні (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 Причіпний розкидач органічних добрив: 1 – вертикальні гвинтові бітери

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

Машини для внесення органічних добрив пропонують вітчизняні й закордонні фірми: ТОВ «Оріхівсільмаш», Brochard, Kuhn, Strautmann, Unia Group, Metaltech, Sipma, Metal-Fach, Pronar, A-Lima-Bis й ін. Вітчизняний виробник сільськогосподарської техніки ТОВ «Оріхівсільмаш» виготовляє розкидачі органічних добрив РОУ-6, ПРТ-7, ПРТ-10.

Виробники розкидачів добрив оснащують машини різними типами кузовів, для виготовлення яких застосовуються різні матеріали: деякі фірми використовують високоякісну сталь, інші збільшують товщину металевого листа. Обидва ці чинники впливають на довговічність машини.

Одним із найбільш важливих елементів розкидача, який змонтований у букері, є механізм подачі органічних добрив до розкидних пристроїв. Більшість гноєрозкидачів оснащені ланцюгово-конвеєрним механізмом подачі добрив (поздовжнім транспортером днища кузова).

3.2 Аналіз конструкції вузла подачі твердих органічних добрив

Розкидний пристрій є ключовим елементом будь-якого розкидача органічних добрив, що впливає на його якість та продуктивність роботи. На сьогодні найбільшого поширення набули горизонтальні (рис. 3.3) і вертикальні барабанно-шнекові розкидні пристрої (рис.3.2).



Рисунок 3.3 Горизонтальні шнекові барабани моделі Pronar Heros N161

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Основна функція шнекових барабанів полягає в подрібненні добрив і їх подачі до механізми розподілу органічних добрив на поверхні поля. Для завантаження органічних добрив у кузови (бункери) застосовують різні типи навантажувачів. Навантажувальний пристрій складається зі шнека та завантажувального транспортера. Таке конструкційне рішення дозволяє проводити якісне завантаження машин.

3.3 Розрахунок параметрів робочого органу подачі добрив

Таким чином встановлено, що у більшості випадків подавальними робочими органами у машинах внесення твердих органічних добрив виступають шнекові механізми. Така конструкція при локальному внесенні має забезпечувати задану норму внесення органічних добрив Q (т/га) і залежить від їх секундну подачу q (кг/с) на поверхню поля:

$$Q = \frac{10q}{Bv_{az}k}, \quad (3.1)$$

де: B - ширина захвату смуги вкладання органічних добрив, м;

v_{az} - робоча швидкість орного агрегату, м/с;

k - коефіцієнт, який враховує відношення загальної ширини захвату орного агрегату до міжрядкової ширини не покритого ґрунту добривами, $k=2,1$ 1/м.

Відповідно, після перетворення формули 3.1, швидкість орного агрегату визначатиметься:

$$v_{az} = 10 q / QBk, \quad (3.2)$$

В свою чергу при застосуванні гравітаційного дозатора, значення секундної подачі добрив також залежить від швидкості падіння добрив на ґрунт v_d (м/с), яке з певним наближенням можна вважати рівним $v_d=9,8$ м/с:

$$q = v_d S \gamma, \quad (3.3)$$

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
						23
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: S - площа січення дозуючого вікна, яка рівняється площі поперечного січення вкладених органічних добрив, m^2 ;

γ - об'ємна маса розрихлених подавальним пристроєм органічних добрив, $кг/м^3$.

З урахуванням 3.3 та 3.2 і відповідних сталих величинах S, B і γ , а також заданій нормі внесення органічних добрив 5-10 т/га, необхідна швидкість МТА визначатиметься за формулою:

$$v_{az} = 10 \cdot v_{\partial} S \gamma / Q B k, \quad (3.4)$$

Підставивши відповідні значення, отримаємо:

$$V_{az} = 10 * 9,8 * 0,005 * 0,240 * /5(10) * 0,005 * 2,1 = 2,24-1,12 \text{ м/с.}$$

Для задовільної роботи орного агрегату необхідно, щоб його бункер забезпечував наявність добрив на довжині гону 100 м. Для проведення завантажень органічних добрив на поворотній полосі у зоні обслуговування орного агрегату довжина гону буде 200 м. Робочий об'єм бункера визначимо за формулою:

$$V_{\partial} = \frac{L b_m Q}{10^4 \rho_{\partial} \eta_{\partial}}, \quad (2.5)$$

де: L – довжина гону, м;

b_m - ширина міжрядь (ширина захвату машини), м;

Q - норма внесення, кг/га;

ρ_{∂} – щільність органічних добрив у бункері, $кг/м^3$;

η_{∂} – коефіцієнт використання ємкості, рівний 0,85... 0,90.

Підставивши числові значення, визначимо об'єм двох бункерів органічних добрив:

$$V_{\partial} = 200 * 0,8 * 0,5(1,0) * 10^4 / 10^4 * 240 * 0,85 = 0,39-0,78 \text{ м}^3$$

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Таким чином при заданих параметрах, для смугового внесення органічних добрив з довжиною гону 200 м, достатньо встановити на орний агрегат бункер, об'ємом 0,39-0,78 м³. Зміна властивостей добрив вимагає збільшення об'єму до 0,50 м³ тах. Таким чином, реалізація запропонованої технології з використанням орного агрегату, який забезпечить вкладання твердих органічних добрив у борозну пі один корпус, потребує встановлення бункера з подавальним механізмом. Об'єм такого бункера має становити 1,25 м³.

3.4 Розробка робочих органів орного агрегату з одночасним внесенням органічних добрив

В практиці конструювання картоплесаджалок з одночасним внесенням твердих органічних добрив не немає. Технології та відповідно технічні засоби для них передбачають окремі дві конструкції машин. Це розкидачі твердих органічних добрив для розподілу їх по поверхню ґрунту. Після чого добрива заорювались полицевими плугами згідно технології, а весною після відповідної підготовки поля, проводилось садіння картоплі двох або чотирьох рядними картоплесаджалками.

Відсутність підстилкового гною, різке зменшення запасів торфу, поява нових видів органічних добрив, таких як озерний сапропель, вимагає реалізації нових технологічних і конструктивних рішень при вирощуванні сільськогосподарських культур. Серед них – смугове внесення приготовлених за необхідним складом і властивостями органічних добрив під конкретну сільськогосподарську культуру. У випадку осіннього внесення твердих органічних добрив, цікавим є варіант заорювання добрив полицевими плугами, в результаті чого утворюються смуги з підвищеною концентрацією органічних добрив. Весною на дані смуги висаджують картоплю.

Функціональна схема запропонованого орного агрегату з одночасним внесенням органічних добрив відображає взаємодію всіх робочих органів з твердими органічними добривами і ґрунтом. Схематичне відображення робочих органів дозволяє розробити один з базових у конструктивному виконанні.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

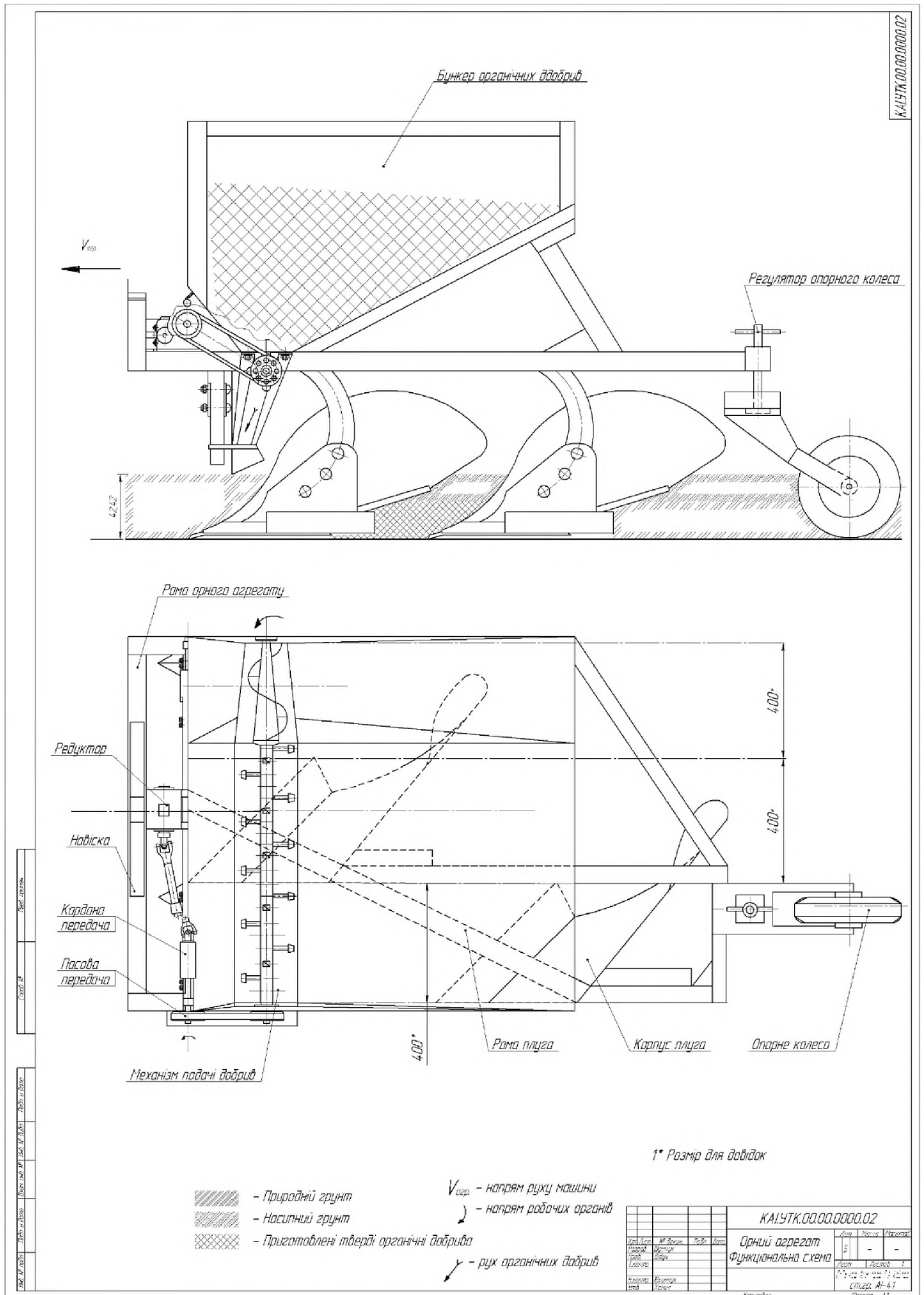


Рисунок 3.4 Функціональна схема орного агрегату

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ

Арк.

26

Основними вузлами такої машини є: рама орного агрегату, яка спирається на заднє опорне колесо і з'єднана з навіскою. Таким чином орний агрегат має трьохточкову опору в робочому положенні. У транспортне положення орний агрегат переводиться гідросистемою трактора, як навісна машина. До рами орного агрегату кріпиться рама плуга та встановлюється механізм подачі органічних добрив. Механізм подачі органічних добрив складається з бункера ємкістю 1,25 м³, у нижній частині якого монтується механізм внесення. До випускного отвору механізму внесення кріпиться формувач потоку добрив. Привід механізму внесення здійснюється від ВВП трактора через редуктор і дві передачі: карданну і пасову.

Механізм внесення твердих органічних добрив є ключовою одиницею у пристрій подачі добрив. Він забезпечує часткове рихлення твердих органічних добрив у бункері та подачу їх до формувача потоку смуг. Від розмірів випускного вікна і формувача потоку залежить норма внесення добрив на один гектар із забезпеченням нерозривності потоку. Механізм внесення твердих органічних добрив включає розрихлюючу та транспортуючу частини. Для цього транспортуюча частина у зоні вивантаження виготовлена конічною. Конструктивні особливості механізму подачі твердих органічних добрив на поверхню поля смугами зображено на рис. 3.5.

Механізм внесення добрив розміщений у нижній частині накопичувальної ємкості 1 бункера. У конусній частині корпусу пристрою подачі добрив 2 встановлено розрихлювач добрив 3. До конусної частини 2 болтовим з'єднанням кріпиться шнек 4 у корпусах 5. На шнекові 5 передбачено циліндричну 6 і конічну 7 частини робочих поверхонь.

На валу 8 розрихлювача у чотири ряди прикріплено спеціальні зубові лопатки 9. Вали розрихлювача і шнека вмонтовані у підшипникові вузли, які вмонтовані у відповідні корпусні частини бункера. Обертання робочих поверхонь розрихлювача і шнека забезпечується за допомогою ланцюгових передач через блок зірочок 12.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

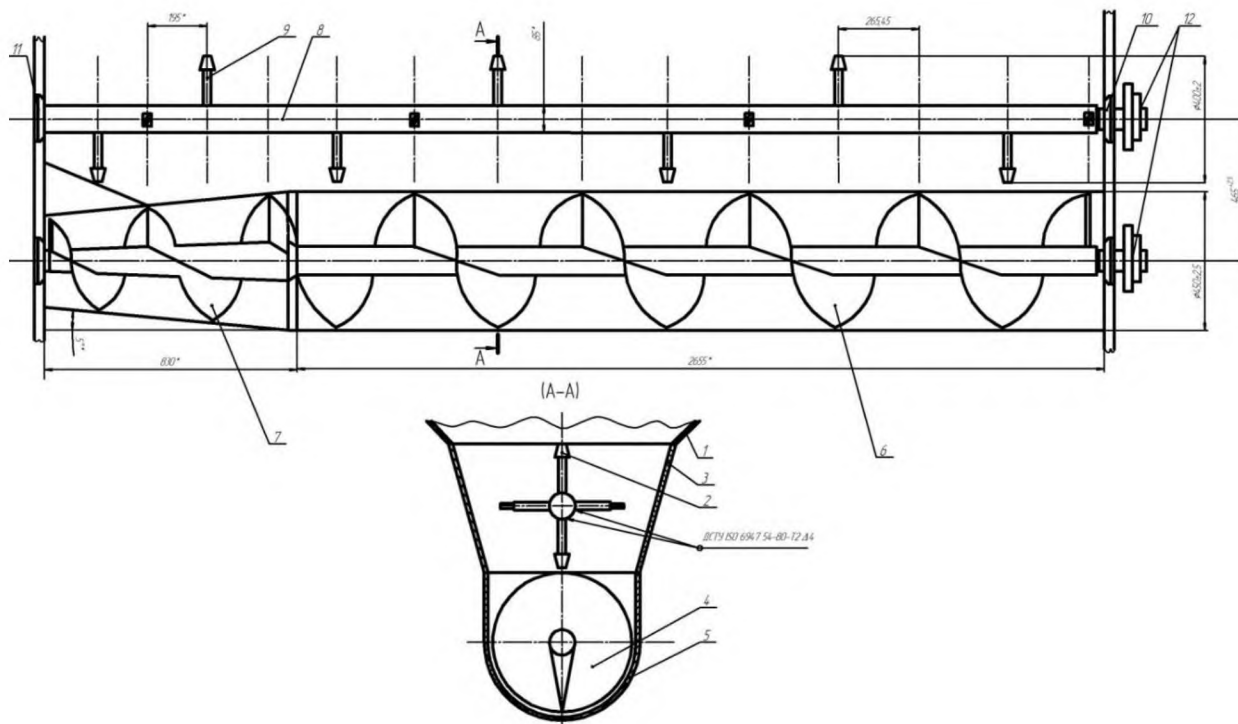


Рисунок 3.5 Конструктивне компонування механізму внесення органічних добрив: 1- секція бункера; 2- розрихлювач; 3- конусний корпус; 4- шнек; 5- корпус шнека; 6- циліндрична частина шнека; 7- конічна частина шнека; 8- вал розрихлювача; 9- зубові лопатки; 10 і 11- підшипникові вузли; 12- блок зірочок

Осіньне внесення твердих органічних добрив забезпечується наступним чином. При переміщенні орного агрегату, привід 7 приводить в обертний рух пальці 5 і конічні гвинти 6, якими підготовлені органічні добрива направляють через спрямовувачі 10 потоки органічних добрив у борозну утворену правим корпусом орного агрегату. Вкладені в смуги органічні добрива закриваються лівим корпусом орного агрегату. Після проходження загінки, орний агрегат переводять у транспортне положення до переміщення у наступну загінку за допомогою гідросистеми трактора.

Відповідно до прийнятих умов довжина загального гону для садіння картоплі дорівнює 200 м. Тому довжина ділянки під картоплю буде рівною 100 м. Об'єм бункера розрахований таким чином, щоб завантаження органічними добривами провадити з одного боку ділянки. Отже, найбільше навантаження на гідросистему трактора буде на поворотній смузі.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для концентрації центра мас ближче до навіски трактора, бункер органічних добрив виконаємо у вигляді прямокутної трапеції з місткістю 1 м³. Окрім того, збільшимо місткість бункера до об'єму 1,25 м³ за рахунок нарощення бортів на висоту v (рис. 3.6).

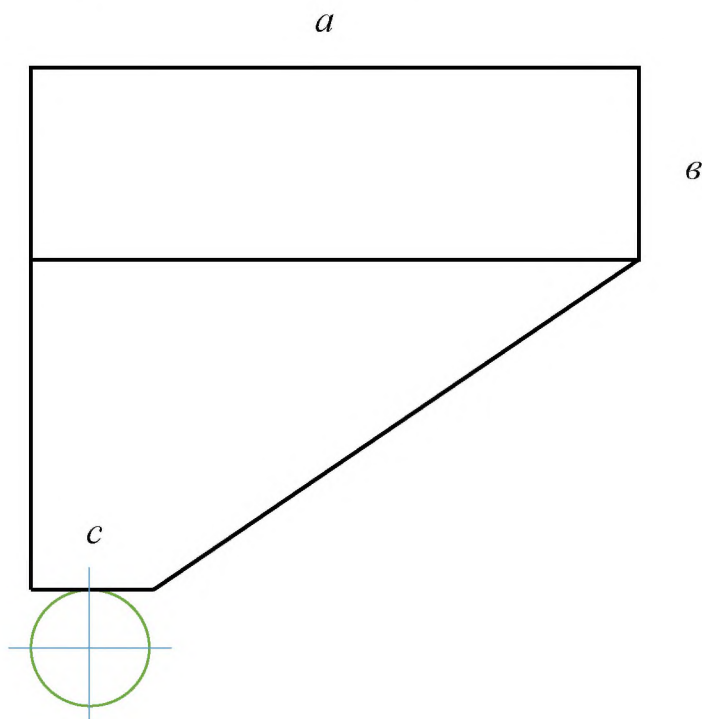


Рисунок 3.6 Геометричні параметри бункера органічних добрив орного агрегата

Якщо врахувати, що орний агрегат має ширину захвату 0,8 м (два плужних корпуси по 40 см, то ширина бункера буде $h = 120$ см. Дане зростання від ширини захвату проявляється через те, що органічні добрива необхідно вклади у борозну попереднього проходу агрегата.

У такому випадку важливо визначити значення a . У свою чергу параметр $c = 0.16$ м, що дорівнює діаметру транспортуючого шнека 4 (рис. 3.5). З урахуванням вище приведеного, об'єм бункера органічних добрив визначатиметься за формулою:

$$V = \frac{a+b}{2} \cdot h + abh, \quad (3.6)$$

Відповідно, з першого доданку можна визначити параметр a :

$$a = 2V_{\text{тр}} \cdot h - c, \quad (3.7)$$

Підставивши відповідні значення, отримаємо:

$$a = 2 \cdot 1,0 \cdot 1,2 - 0,16 = 2,24 \text{ м}$$

Аналогічно параметр b , буде дорівнювати:

$$b = \frac{a \cdot h}{V_d}, \quad (3.8)$$

Або

$$b = \frac{0,25}{2,24 \cdot 1,2} = 0,11 \text{ м}$$

Отже для даного бункера нарощування борта має бути від 10 см з врахуванням стану твердих органічних добрив. Якщо врахувати, що для реалізації запропонованої технології добрива повинні бути добре підготовленні (відсепаровані від домішок підстилки, подрібненні - солонисті включення не повинні перевищувати 100 мм), то бункер вказаних геометричних розмірів підходить для встановлення на раму орного агрегату. Його максимальне заповнення в об'ємі $1,25\text{м}^3$ дозволить вкладати смуги з довжиною ділянки під вирощування картоплі 100 м.

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

РОЗДІЛ 4

Безпека життєдіяльності на виробництві

4.1 Вимоги безпеки при проведенні основного обробітку ділянки для вирощування картоплі

Безпека при проведенні основного обробітку ділянки для вирощування картоплі складається з декількох етапів:

- підготовки орного агрегату до роботи;
- переміщення орного агрегату до місця виконання технологічної операції;
- робота орного агрегату у загінках.

Відповідно на кожному етапі є окремі вимоги, які потребують підвищеної уваги до дій обслуговуючого персоналу. Технологічний процес основного обробітку ділянки для вирощування картоплі забезпечує тракторист – машиніст, який має відповідну кваліфікацію.

Для з'єднання трактора з орним агрегатом необхідно під'їжджати на крайній нижчій передачі, плавно і без ривків. При цьому тракторист зобов'язаний уважно спостерігати за командами допоміжного персоналу. Ступні ніг необхідно тримати на педалях муфти зчеплення і гальма. З'єднувати орний агрегат можна тільки при повній зупинці трактора по команді допоміжного персоналу. Для цього важіль коробки перемикання передач встановлюється у нейтральне положення, а нога тримається на гальмах.

Трактор має бути обладнаний автоматичним засобом з'єднання. До початку роботи та з'єднання з орним агрегатом тракторист має перевірити гідросистему трактора. Автозчіпка, а також система гідрокерування навішуванням повинні перебувати в справному стані. З'єднання шлангів гідросистеми повинні бути надійними і не допускати підтікання мастила. Гідравлічні шланги слід розташовувати і закріплювати таким чином, щоб під час роботи вони не торкалися рухомих деталей орного агрегату. В процесі налагодження МТА необхідно звернути увагу на кріпильні з'єднання в орному агрегаті, розташування плужних корпусів. При необхідності підтягнути.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>31</i>

Після запуску двигуна проводиться перевірка переведення орного агрегату з транспортне положення у робоче і навпаки. Забороняється під час руху сидіти на крилах трактора, перебувати на орному агрегаті, стояти на навісці і переходити з трактора на орний агрегат. Переїжджати з орним агрегатом у транспортному положенні 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. Орний агрегат необхідно опустити на землю, або встановити на підставки.

Якщо в процесі експлуатації орного агрегату виникає необхідність демонтажу опорного колеса, то під рами треба встановити надійні упори, домкрат поставити на тверду основу, під зняте колесо помістити підставку. Всі дії необхідно проводити при заглушеному тракторі або від'єднаному орному агрегаті. Рухомі, обертові частини орного агрегату (карданні, ланцюгові, пасові, зубчасті передачі і т. д.) повинні мати огороження, що забезпечують безпеку обслуговуючого персоналу. Щоб уникнути нещасних випадків, якими може бути захоплення одягу відкритими передачами, особливо карданним валом орного агрегату, регулювання, усунення пошкоджень на ходу, а також обслуговування механізмів без рукавиць або без спеціальних пристосувань необхідно: проводити регулювання і усунення пошкоджень на заглушеному тракторі, 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 орного агрегату мають високу трудомісткість монтажу та демонтажу і т. п.).

4.2 Забезпечення стійкості машинно – тракторного агрегату

У зв'язку з модернізацією конструкції орного агрегату його вага при повному завантаженні твердими органічними добривами зміниться, що позначиться на зміні центру ваги МТА, що може змінити кут перекидання.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Стійкість МТА характеризується їх здатністю працювати на полях з позовжнім і поперечним ухилом без перекидання. Для МТА характерний складний рух(рис. 4.1). У зв'язку з цим розрізняють позовжню і поперечну стійкість.



Рисунок 4.1 Рух МТА при виконанні технологічної операції

Розглянемо схему сил (рис. 4.2), що діють на трактор з навісною машиною. Точки C , O_1 і O_2 відповідно точки прикладання сили тяжіння, опорні точки ведучих і ведених коліс; позовжня координата a центра тяжіння та база L трактора; сила тяжіння G й реакції Y_n , Y_k .

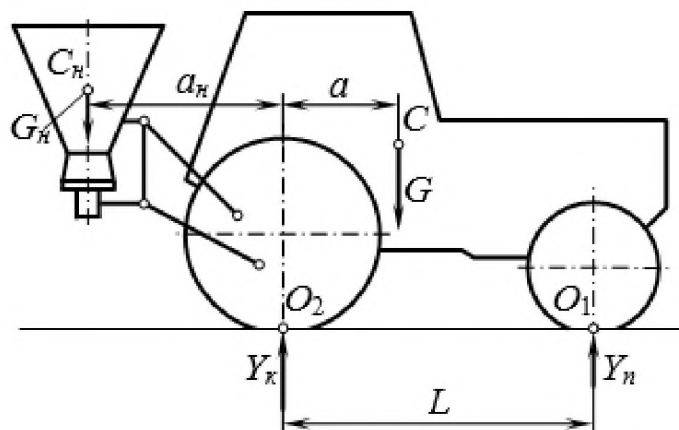


Рисунок 4.2 Схема сил, що діють на трактор з навісною машиною

Крім цього, на схемі (рис. 4.2) відзначено: C_n – центр тяжіння навісної машини, сила тяжіння якої G_n ; a_n – позовжня координата центра тяжіння

машини, що відповідає відстані від точки C_n до поперечно-вертикальної площини, яка проходить через вісь обертання задніх коліс.

Запишемо рівняння суми моментів сил, що діють на трактор з навісною машиною, відносно точки O_2 :

$$\sum M_{O_2} = -Ga + Y_n L + G_n a_n = 0, \quad (4.1)$$

Звідки, реакція передніх коліс:

$$Y_n = \frac{Ga - G_n a_n}{L}, \quad (4.2)$$

З рівняння суми моментів сил відносно точки O_1 отримуємо:

$$\sum M_{O_1} = G(L - a) - Y_k L + G_n(L + a_n) = 0, \quad (4.3)$$

Відповідно реакція задніх коліс:

$$Y_k = \frac{G(L - a) + G_n(L + a_n)}{L}, \quad (4.4)$$

У випадку збільшення сили тяжіння G_n навісної машини та повздовжньої координати a_n її центра тяжіння, збільшується нормальна реакція Y_k і зменшується Y_n , тобто довантажуються задні колеса й розвантажуються передні. Слід мати на увазі, що надмірне розвантаження передніх коліс погіршує керованість трактора, особливо в умовах роботи на підйомі. Завантаження ходової системи, характеризоване сумою реакцій $Y_n + Y_k = G + G_n$, свідчить, що відповідно до збільшення сили тяжіння навісної машини зростає навантаження ходової системи.

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

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

$$G_a \cdot a_{\text{азр}} \cdot \cos \alpha_{\text{пр}} - G_a \cdot h_{\text{ц.в.}} \cdot \sin \alpha_{\text{пр}} = 0; \quad (4.5)$$

де a і $h_{\text{ц.в.}}$ - відповідно поздовжня і вертикальна координата.

Відповідно, для трактора кл. тяги 1,4 матимемо:

$$\text{tg} \alpha_k = \frac{a}{h_{\text{ц.в.}}} = \frac{814}{862} = 0,94$$

Таким чином критичний кут для роботи колісного трактора на схилах становить $\alpha_k = 32^\circ$. Аналогічно визначається граничний статичний кут нахилу α' , коли повністю розвантажуються задні колеса $Y_k = 0$.

Граничний статичний кут поперечного ухилу $\beta_{\text{пр}}$ дозволяє агрегату працювати не перекидаючись (рис. 4.3), коли нормальна реакція ґрунту $Y'' = 0$.

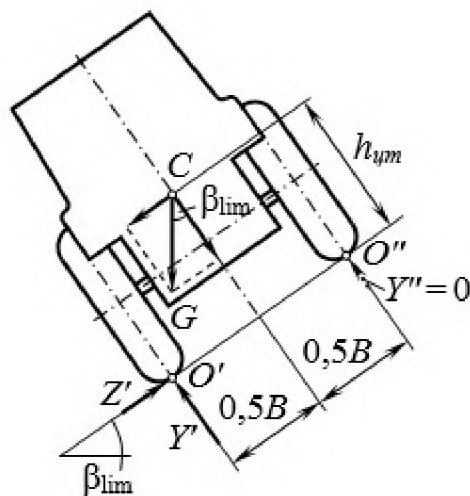


Рисунок 4.3 Схема сил, що діють на колісний трактор на граничному поперечному ухилі.

					КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Рівняння моментів щодо можливої осі перекидання:

$$G_a \cdot h_{ц.в} \cdot \beta_{пр} - 0,5 \cdot B \cdot G_a \cdot \cos\beta_{пр} = 0, \quad (4.6)$$

Відповідно

$$tg\beta_{пр} = \frac{0,5B}{h_{ц.в.}} = \frac{1400 \cdot 0,5}{865} = 0,6$$

Дане значення відповідає куту $\beta_{пр}=31^{\circ}$

4.3 Вплив МТА на довкілля

Аналіз тенденції розвитку і вдосконалення способів ведення сучасного сільського господарства, зокрема і виробництва картоплі, показує, що підвищення врожайності сільськогосподарських культур визначається в основному рівнем хімізації сільського господарства. Не варто також нехтувати впливом сільськогосподарської техніки на природне середовище. Серед значної кількості негативних чинників варто відмітити: забруднення атмосфери вихлопними газами, ущільнення ґрунту, забруднення ґрунту паливо-мастильними матеріалами, техногенна ерозію ґрунту.

Існуючі в даний час технології обробітку сільськогосподарських культур передбачають багаторазовий вплив ходових частин машинно-тракторних агрегатів на ґрунт. При виконанні всього комплексу робіт, передбачених технологією вирощування, різні машини проходять по полю 10-15 разів. В результаті сумарна площа слідів коліс або гусениць складає 100-200% площі поля. Спеціальними дослідженнями встановлено, що при цьому 10-20% площі поля ущільнюються в 6-20 разів, 65-80% - в 1-6 разів і тільки 10-15% площі поля залишаються неущільненими.

У випадку впливу ходової частини машини на ґрунт внаслідок пластичної деформації її на поверхню поля, як правило, утворюється колія. Колія змінює

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

мікрорельєф, збільшує поверхню випаровування, ускладнюючи умови поведінки механізованих робіт. Незважаючи на наступні обробітки, мікрорельєф, утворений колесами, практично зберігається протягом всієї вегетації. У разі хоча б невеликого ухилу колія є ідеальним ложем для утворення стоку. Вологість, так само як і теплоповітроємність, в обсязі поля будуть нерівномірними. Це призводить до нерівномірного розвитку корневих систем. Від ущільнення ґрунту страждають не тільки кореневі системи рослин, а й численні біологічні мешканці ґрунту, діяльність яких обумовлює родючість ґрунту.

4.4 Заходи з охорони при використанні земельних ресурсів

На перших етапах суспільного розвитку, життя людини, залежало передусім від таких природних факторів, як клімат, ґрунт, вода, флора і фауна. Тепер великого значення набуло розташування та наявність мінерально-сировинних ресурсів [3]. Проте задовольняючи потреби в різних природних ресурсах людина раціонально використовувала їх у продовж багатьох століть. Несвоєчасне вирішення проблеми охорони та раціонального використання природних ресурсів, не раціональне використання земельних ресурсів погано відбилося на загальному стані довкілля.

Із застосуванням потужної техніки погіршився повітряний та водний режим ґрунтів, погіршився їх механічний склад. Це значно вплинуло на їх родючість. Для збільшення продуктивності посівних площ вносяться мінеральні та органічні добрива. Їх використання повинно бути раціональним, добрива вносити потрібно вчасно і строго визначену кількість. Перевищення норм внесень мінеральних добрив знищують мікроорганізми, які знаходяться в ґрунті, черв'яків, зменшується природна родючість. Крім цього гинуть комахи – запилювачі, від чого різко зменшується врожайність. Оскільки без винятку належать до отрут широкої дії то потрапляючи в продукти харчування, вони завдають великої шкоди здоров'ю людей.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>37</i>

Причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою важких колісних тракторів. Часто поле протягом року обробляється 10-12 разів. Крім того добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди доставляють на поле та вивозять з причепами. Причому часто трапляється так, що автотранспорт уникаючи розписних доріг, їде полем, посівами, утворюючи коротенькі тимчасові дороги. Ущільнення ґрунтів набуває загрозливих розмірів. При нормальній об'ємній масі структурного ґрунту 1,1-1,2 г/см³ на багатьох полях ця цифра зросла до 1,7-1,8 г/см³ [5]. В ущільнених ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко зменшується водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. При обробітку ґрунту необхідно зменшити до мінімуму, а по можливості взагалі не використовувати важкі трактори. Колеса таких тракторів ущільнюють ґрунт на глибину до 20 см, а врожаї на таких смугах майже на 50% нижчі, ніж на ділянках між ними. Тільки за рахунок цього фактору загальний врожай на полі може знизитися на 20%.

Водна та вітрова ерозія ґрунтів може стати справжнім лихом. Цей природний процес може різко зрости внаслідок низької культури землеробства, не раціональної організації території, застарілих методів обробітку ґрунту та цілого ряду інших причин.

Важливою справою є організація і дотримання польових, кормових, протиерозійних та інших сівозмін. Потрібно оптимізувати розмір полів у сівозмінах, часто вони бувають надто великими. Необхідно перейти до нарізування полів сівозмін по контурах ґрунтових відмін, а не розбивати ґрунтові ділянки на правильні прямокутники для вигоди механізованого обробітку. Кожна ґрунтова відміна дозріває для обробітку в різний час, потребує різних форм обробітку, різних норм гною, добрив і вапна.

Аналіз наведеного матеріалу дозволяє зробити висновок, що для збереження фізичних властивостей ґрунтів (структури, пористості, оптимального водно-повітряного режиму) потрібно усунути всі фактори, які негативно впливають на них. Тобто потрібно різко скоротити повторність

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

обробітку ґрунту, перейти на прогресивні форми обробітку і ефективні легкі машини та механізми. Обробіток ґрунту та догляд за посівами повинні бути комплексними, виконуватись певним набором якісних навісних та причіпних знарядь, чого нам у даний час найбільше бракує. Крім того у даний час господарства потрібно забезпечувати легкими – до 2,5т гусеничними тракторами. Колісні трактори повинні мати спарені колеса з низьким тиском у шинах. Нажаль на даний час переважає випуск важких тракторів і комбайнів, що не сприяє прогресивному землеробству.

Альтернативою ультрахімізованого методу господарювання є органічне (біологічне) землеробство, яке повністю включає застосування отрутохімікатів і не якісних мінеральних добрив, часто з повною заборонаю будь-яких мінеральних добрив. Це землеробство вимагає високої культури, дотримання всіх термінів та вимог обробітку ґрунту і догляду за рослинами, застосування біологічних методів захисту рослин від шкідників та бур'янів. Воно не віддільне від добре поставленої насінневої справи, наявності високоврожайного і стійкого проти вірусів і грибків гібридного насіння.

При органічному (біологічному) землеробстві на перших порах врожаї дещо нижчі, але його продукція ціниться на світовому ринку значно дорожче від вирощеної із застосуванням міндобрив та отрутохімікатів, іноді навіть у 2-3 рази дорожче. Органічне землеробство засноване на застосуванні органічних добрив, перш за все гною, торфу. Основним принципом тут є положення про розширення відтворення природних ресурсів. Ми повинні так використовувати землю, щоб вона з року в рік підвищувала врожайність. Виходячи з цього, треба вносити щороку таку кількість гною та іншої органіки, щоб у ґрунті постійно зростав вміст гумусу. Підвищенню вмісту гумусу в ґрунтах сприяє також ґрунтова фауна, яка бере участь у гуміфікації органічних решток. Особлива роль у цьому дощових черв'яків. Там де використовуються міндобрива та отрутохімікати там корисна ґрунтова фауна гине. Збільшення гумусу значно підвищує ефективність мінеральних добрив, знижує побічну негативну їх дію, сприяє закріпленню їхніх надлишків і нейтралізує шкідливі домішки.

					<i>КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		39

ВИСНОВКИ

Аналіз відомих технологій вирощування картоплі в Україні, вказує на потребу у їх вдосконаленні. Підставою даного твердження є висновок, що 90% картоплі, яка реалізується на ринках, не придатна до споживання. Удосконаленням технології вирощування картоплі можна вважати підходи, що пов'язані з ультрахімізованим методом господарювання. Основою даного методу може стати органічне землеробство. При цьому, для досягнення високих врожаїв картоплі, необхідно поверхнево вносити до 60 т/га твердих органічних добрив розкидним способом, що призводить до зростання собівартості продукції. З іншої сторони, відсутність твердих органічних добрив у першу чергу підстилкового гною, вимагає впроваджувати нові технології вирощування загалом і, удосконалення окремих технологічних операцій, зокрема.

Суть запропонованого удосконалення технології вирощування полягає у зміні підходу до підготовки ділянок садіння картоплі, коли в осінній період смугами проорюються тверді органічні добрива а, весною після розпушування поверхневого шару над ними вкладається насіння картоплі. Такий підхід можливий для застосування у господарствах з незначними за розмірами ділянках.

Зважаючи на вищесказане можна зробити наступні висновки:

1. Вирощування картоплі, як необхідного продукту для харчування населення та сировини для виробництва крохмалю, може бути успішним як у великих компаніях, так і у господарствах різної форми власності. Але для цього необхідно вносити підготовлені тверді органічні добрива з нормою внесення, яка еквівалентна поверхневому 40-60 т/га.

2. У якості сировини для виробництва твердих органічних добрив можна використати подрібнену соломку злакових сільськогосподарських культур, різну органічну речовину(озерний сапропель, торф та ін.). Тоді при локальному внесенні норму можна зменшити до 5-10 т/га.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

3. Для забезпечення дози внесення твердих органічних добрив при створенні зони живлення рослин, запропоновано механізм подачі твердих органічних добрив, який включає розпушувач добрив і механізм подачі у борозну попереднього проходу орного агрегату.

4. Для реалізації удосконаленої технології садіння картоплі чотирьохрядною картоплесаджалкою ширина захвату орного агрегату складає 80 см (два плужних корпуси по 40 см кожний). Запропонована компоувальна схема орного агрегату, який можна використати у господарствах з різними площами.

5. Встановлені граничні кути руху МТА у складі трактора кл. тяги 1.4 та навісної машини (орного агрегату, який передбачає внесення твердих органічних добрив смугами).

6. Розглянуті питання охорони довкілля вказують на потребу впровадження альтернативного органічного землеробства. При органічному (біологічному) землеробстві на перших порах врожаї дещо нижчі, але його продукція ціниться на світовому ринку значно дорожче від вирощеної із застосуванням міндобрив та отрутохімікатів, іноді навіть у 2-3 рази дорожче.

Отже, метою та завданням кваліфікаційної бакалаврської роботи є технічне забезпечення вирощування органічної картоплі з модернізацією орного агрегату. Отримання органічної картоплі підвищить її конкурентність у виборі сівозмін і дозволить зберегти родючість ґрунтів.

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Дідух В.Ф., Тарасюк В.В., Ляшук В.М. Дослідження технології садіння картоплі. Зб. наук. статей «Сільськогосподарські машини», вип. 36, Луцьк 2017, – с. 28...35.
2. Гевко, Р. Б. Машини сільськогосподарського виробництва : навчальний посібник / Р. Б. Гевко, І. Г. Ткаченко, І. І. Павх. — Вид. 2-е, доopr. — Тернопіль : ТДПУ, 2005. — 228
3. Кравець В. С. // Страви з картоплі.- К.: Час, 1991. 304 с..
4. Петриченко В.Ф. Наукове забезпечення та перспективи органічного землеробства в Україні /В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський //Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і реалізації якісної органічної продукції (Матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., 26 червня 2013 р., Київ – Іллінці). – К.: ФОП «А.І. Каштелянов», 2013. – С. 5–15.
5. Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні: монографія / за ред. д-ра с.-г. наук, проф., акад. НААН Я.М. Гадзала, д-ра с.-г. наук, проф., чл.-кор. НААН В.Ф. Камінського. – К.: Аграрна наука, 2016. – 592 с.
6. Машина для локального внесення твердих органічних добрив з одночасною посадкою картоплі. Дідух В.Ф., Поліщук М.М., Сацюк В.В., Бабарика С.Ф. Патент на КМ 84229, опубл. 10.10.2013 р., МПК А 01 С 9/00.
7. Пастухов В. І. Польові дослідження технології вирощування картоплі під соломою / В. І. Пастухов, М. В. Бакум, Д. А. Ящук, І. О. Головін, Д. В. Крохмаль, В. В. Адамчук, В. Г. Присяжний, С. І. Корнієнко, О. М. Могильна, О. В. Мельник // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2015. - Вип. 156. - С. 120-125. - Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vkhdtusg>.
8. Удобрення польових культур на основі максимального застосування місцевих органічних ресурсів / В. М. Кабанець, М.Г. Собко, М.І. Радченко О.В. - Сад, 2015. – 23 с.

					КАІ.УТК.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

ДОДАТКИ

					<i>КАІ. УТК.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		43

