

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 ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ  
СІВАЛКИ»**

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

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи АІ- 41  
ПРИЛЕПА Дмитро Іванович

\_\_\_\_\_  
(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	<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

Прилепі Дмитру Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Технічне забезпечення смугового вирощування овочевих культур з модернізацією сівалки

Керівник роботи: Дідух Володимир Федорович, професор, д.т.н.

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

затверджена наказом Луцького НТУ 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)

Прилепа Дмитро Іванович

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дідух Володимир Федорович

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Прилепа Д. І. Технічне забезпечення смугового вирощування овочевих культур з модернізацією сівалки. 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 овочевих культур та запропоновано сівалку для смугової посадки цибулі сімку та часнику.

Ключові слова:

цибуля, часник, органічні добрива, процес, сівба, смуга, сівалка, агрегат

					КАІ.УТС.00.00.0000.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив	Прилепа				Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Дідух					1	46
Н. контр	Юхимчук				ЛНТУ, каф. АІ ім. проф. Г.А. Хайліса, гр. АІ-41		
Затверд.	Хомич						

## ABSTRACT

Prilepa D. I. Technical support for strip cultivation of vegetable crops with modernization of the seeder. 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 work develops a technological process for growing vegetable crops and proposes a seeder for strip planting of onions, shallots and garlic.

Keywords:

onion, garlic, organic fertilizers, process, sowing, strip, seeder, unit

					<i>КАІ. УТС.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 овочевих культур.....	7
1.1 Аналіз технологій вирощування корено-стеблових овочевих культур ..	7
1.2 Особливості вирощування корено-стеблових овочевих культур .....	9
1.3 Вихідні дані для удосконалення технологій вирощування корено-стеблових овочевих культур .....	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 агрегату для висіву корено-стеблових овочевих культур смугами.....	18
2.3 Розрахунок техніко економічних показників МТА.....	19
Розділ 3. Проектування посівного агрегату .....	22
3.1 Аналіз конструкції робочих вузлів сівалки.....	22
3.2 Аналіз конструкції вузла подачі насіння.....	23
3.3 Розрахунок параметрів робочих елементів секції сівалки .....	25
3.4 Розробка робочих органів вузла подачі насіння смугами.....	28
Розділ 4. Безпека життєдіяльності на вирощуванні овочевих культур.....	32
4.1 Вимоги безпеки при смуговому вирощуванні овочевих культур .....	32
4.2 Забезпечення стійкості машинно – тракторного агрегату.....	34
4.3 Вплив МТА на довкілля.....	38
4.4 Заходи з охорони при використанні земельних ресурсів.....	39
Висновки.....	42
Використанні джерела.....	44
Додатки.....	45

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

## ВСТУП

Овочеві сільськогосподарські культури це трав'яні рослини, окремі частини яких багаті на вуглеводи, вітаміни та інші поживні речовини. В Україні вирощують понад 100 видів овочевих культур. Основною ознакою у класифікаціях вважається ботанічна. Важливою ознакою слід вважати вимоги до умов довкілля (тепло, світло, вологість та родючість ґрунту).

Найпоширеніші овочеві рослини за ботанічними ознаками поділяють на два класи: одно- та дводольні. Їх об'єднують в 11 ботанічних родин: капустяні; селерових (зонтичних); гарбузові; пасльонові; бобові; амарилісові; холодкові; тонконогові.

До амарилісових відносять: цибулю (ріпчаста, батун, порей, шніт, багатоярусна) і часник. У запропонованій роботі увага приділена даним овочевим культурам. За способом використання їх відносять до цибулинних.

За тривалістю життя овочеві культури поділяють на одно-, дво- та багаторічні, а за способом використання - на 8 груп: листові; плодові; коренеплідні; цибулинні; квіткові; пряні; черешкові. Серед овочевих культур є пряні рослини, що містять ефірні олії (кріп, петрушка, естрагон та ін.) які поліпшують смак, викликають апетит і сприяють кращому засвоєнню їжі. Майже всі овочеві культури є цінною сировиною для консервної промисловості. Цибуля, часник і деякі ін. овочі містять фітонциди, що вбивають хвороботворні організми. Батьківщиною більшості овочевих культур є тропічні та субтропічні зони. Тому вони вибагливі до тепла, родючості ґрунту та його вологості. За роки незалежності селекціонерами створено і занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні, сорти та гібриди овочевих і баштанних культур інтенсивного типу різного напрямку використання (для свіжого споживання, перероблення і тривалого зберігання), пристосованих до різних ґрунтово-кліматичних умов країни. Станом на 2022 до Державного реєстру занесено 692 сорти і гібриди овочевих та баштанних сільськогосподарських культур.

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## РОЗДІЛ 1

### Сучасні технології вирощування овочевих культур

#### 1.1. Аналіз технологій вирощування корено-стеблових овочевих культур

Серед великої кількості овочевих культур корено-стеблові (цибуля та часник) займають особливе місце [1].

Цибулю висівають насінням зі стрілки або ж висаджують цибулини-сівок, на зелень. Часник розмножують зубками цибулини або повітряними цибулинами, які утворюються у квітконосній стрілці. Повітряна цибулина ефективна для оновлення та оздоровлення посівного матеріалу. У перший рік із повітряної цибулини можна отримати стійку до хвороб та морозів однозубку, а повноцінний урожай - через рік. Урожай з однозубок кращий та стійкіший, як порівняти з тим, що отримують із зубців.

Для обох культур важливим є правило сівозміни. Дуже багато хвороб та шкідників передаються плодам саме через ґрунт, тому повертати цибулю і часник на попередню ділянку можна не раніше, аніж через 4–5 років. Також не варто сіяти одну культуру після іншої - цибуля і часник вразливі до одних через одні і такі ж хвороби. Проте найкращі й найгірші попередники для цибулі та часнику трохи відрізняються.

Озимий часник найкраще росте після бобових, гарбузових, ранніх зернових та після пару. Цибуля - після озимих зернових, раннього томату, ранньої картоплі, огірка, кабачка і баштанних культур. Бобові та рання капуста (особливо, якщо її удобрено органікою) - вдалі попередники для обох культур. Також перед посівом цибулі й часнику рекомендовано висівати сидерати. Вони знезаражують ґрунт і частково виконують роль природних гербіцидів. Наприклад, біла гірчиця знищує насіння однорічних бур'янів.

Цибулю краще не сіяти на кислих ґрунтах, вона повільно засвоює з них кальцій та магній. Бажано вибирати легкі піщані ґрунти з рН 6–7,5. Культура не любить застою вологи і підтоплень, так як вони провокують кореневу гниль. Перед посівом цибулі ґрунт слід дрібно обробляти. Дрібна структура ґрунту

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

впливає на рівномірність сходів, адже насіння цибулі дрібне і може нерівномірно розподілитись у ґрунті з грубою структурою.

Щоб процес проростання часнику активізувався швидше, важливо, щоб на старті денце було вологе. Це також забезпечує від випрівання зубця у землі. Також варто слідкувати за роботою сівалки, оскільки часник погано проростає, якщо зубець лягає в борозну денцям вверх.

Після посіву обов'язковими має бути прикочування, а також бажано провести два вологозарядкові поливи з нормою 25–30 м<sup>3</sup>/га. Це збільшує урожайність на 1,45–1,85 т/га.



Рисунок 1.1 Смугове вирощування корено-стеблових овочевих культур

Технологія вирощування корено-стеблових овочевих культур передбачає[4]:

- Вимоги до попередників, на площах яких вирощуватимуться культури;
- Правильна підготовка ґрунту з врахуванням природної зони;
- Вибір і застосування добрив;
- Підготовка ґрунту безпосередньо перед посівом(посадкою) і посадка;

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- Особливості догляду на різних стадіях вегетації;
- Методи забезпечення вологою;
- Підбір засобів захисту від захворювань, бур'янів і комах;
- Пошук шляхів підвищення врожайності.

## 1.2 Особливості вирощування корено-стеблових овочевих культур

Серед вище приведених, найкращими попередниками цибулі та часнику є плодовоовочеві культури, так як після них швидко звільняються площі. Тому, після їх звільнення, необхідно відразу приступити до підготовки площ під вирощування корено-стеблових овочевих культур. Одними з основних технологічних операцій, при підготовці поля, слід вважати осінній обробіток гербіцидами та оранка на глибину 22-24 см з культивацією.

В процесі вирощування цибулі необхідно враховувати показник середнього виносу її живлення N 4,4 – P 1,5 – K 3,5 кг на тонну продукту. З врахуванням даного розрахунку забезпечуються умови живлення шляхом внесення органічних добрив. Органічні добрива слід вносити під основний обробіток в осінній період, суміш органічних і мінеральних на етапах посадки, а, мінеральні також у період підживлення рослин.

Для того, щоб система живлення рослин була якісною, необхідно проводити дослідження фізичного і агрохімічного стану ґрунту. При цьому визначають вміст гумусу, наявність елементів NPK і мікроелементів (магній, кальцій, сірка), рівень кислотності. Оптимальний показник забезпечення макроелементами на сезон коливається: N 250-300 - P 130 - 150-K 220 - 250 кг/га активно діючих речовин.

Весняний обробіток ґрунту передбачає його боронування, яке сприяє прогріванню поверхневого шару. Сіянку слід висаджувати в добре прогріту землю. Оптимальна температура ґрунту є +10-12°C, а повітря + 3-5 С.

Грядки необхідно підтримувати чистими від бур'янів, не вище 5-8 см. На засміченій ділянці цибуля погано визріває через підвищену вологість ґрунту, що різко знижує лежкість в зимовий період.

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

Часник, як і цибуля вимогливий до родючості ґрунту та рівня ґрунтових вод. Особливо вразливий до глибини посадки. Тому, для озимого часнику вона коливається в межах 6-10 см та залежить від типу ґрунту (табл. 1.1) і величини посадкового матеріалу (великі зубки садять на 8-10 см. а дрібні глибину на 5-6 см.) для забезпечення вимоги щодо отримання вологи з ґрунту [4, 5].

Таблиця 1.1 - Залежність глибини посадки часнику від властивостей ґрунту

Легкі супіщані ґрунти	Глинисті	Чорнозем
до 9-10 см	6-7 см	6-7 см

Для рівномірної і однорідної посадки часнику по площі поля необхідно проводити калібрування зубців за розмірами(табл.1.2).

Таблиця 1.2 - Залежність маси насіннєвого матеріалу від його виду

Вид насіннєвого матеріалу	Великі зубки, грам	Середні, грам	Дрібні, грам
Озимий	Більше 6	3-6	менше 3
Ярий	Більше 1,7	1.0-1,7	менше 1
Однозубки	Більше 12 мм	10-12 мм	менше 10 мм

Часник, як і цибуля, вимогливий до родючості ґрунту. Але вплив регуляторів росту рослин, різних норм біогумусу на формування показників продуктивності (ріст, розвиток, урожайність, якість і вміст окремих компонентів біохімічного складу зубків) часнику не дозволяє вносити органічні добрива у вигляді свіжого гною під посадку. Тому новий підхід у підготовці ділянок до вирощування корено-стеблових овочевих культур полягає у смуговому внесенні органічних добрив в осінній період.

В Україні розроблена технологія промислового вирощування посадкового матеріалу часнику нового типу. Ця технологія може стати початком переходу від класичної зубкової висадки часнику, на висадку “соло”, званої в народі як

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

“однозубка”.

### 1.3 Вихідні дані для удосконалення технологій вирощування корено-стеблових овочевих культур

Незважаючи на те, що цибуля та часник входять до однієї групи корено-стеблових культур (рис. 1.2), їм присутні певні відмінності.



а)

б)

Рисунок 1.2 Спільні біологічні особливості корено-стеблових культур: а – цибуля ріпчаста; б - часник

Так цибулю можуть вирощувати на перо або ріпу. Основна продукція це цибуля ріпчаста. Цибуля (*Allium* сера) належить до підродини Цибулеві (*Alliaceae*). Цибуля ріпчаста - багаторічна трав'яниста рослина, що складається з підземного видозміненого пагона - цибулини і надземної вегетативної маси - трубчастого листя. Основна маса коренів знаходиться в шарі ґрунту 5-30 см.

Вимоги до температури. Цибуля ріпчаста є холодостійкою рослиною. У період вегетації оптимальна для розвитку температура становить 17-19°C. У свою чергу, оптимальною температурою для проростання насіння слід вважати температуру вищу за 10°C. Інші температурні параметри у період вегетації схиляються до більш низьких температур.

Вимоги цибулі до ґрунту. Цибуля добре росте на екстремальних за механічним складом ґрунтах, а також при різних рівнях рН (в діапазоні рН від 5,5 до 7,5). Кислі ґрунти (рН <5,5) непридатні для вирощування цибулі. На ґрунтах з лужною реакцією (рН = 8,0 і вище) з осені рекомендується проводити

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

гіпсування з розрахунку 3-5 т. фосфогіпсу на 1 га. Спосіб обробки ґрунту також дуже впливає на процес і результати вирощування цієї культури. Немає іншої овочевої культури, більш вимогливої до обробки ґрунту, ніж цибуля.

Вимоги до світла. Вплив світла є базовим для формування цибулин. Тривалість світлового дня індукує формування цибулин аж до моменту збирання врожаю.

Головні елементи технологічного процесу посіву (посадки) цибулі.

Посів (посадку) проводять якомога раніше, при першій можливості виходу в поле. Глибина посіву насіння 2,5-3,0 см - для поверхневого зрошення, 1,5-2 см - для крапельного зрошення. Норма висіву насіння становить 4-5 кг/га. Кількість рослин має становити 800-1300 тис./га. Для цибулі найкраще підходить широкосмугова схема посіву. Схема посіву залежить від типу сівалок. Як правило, посів проводиться у вигляді смуг у 4 ряди, з міжрядковою відстанню 25 см (4 x 25 см) і відстанню 50 см між смугами, або у вигляді смуг за схемою 6 x 18 + 70 см (тобто смуги з 6 рядами, міжрядковою відстанню 18 см і відстанню між смугами 70 см). Найефективнішою вважається схема, представлена на рис. 1.3.

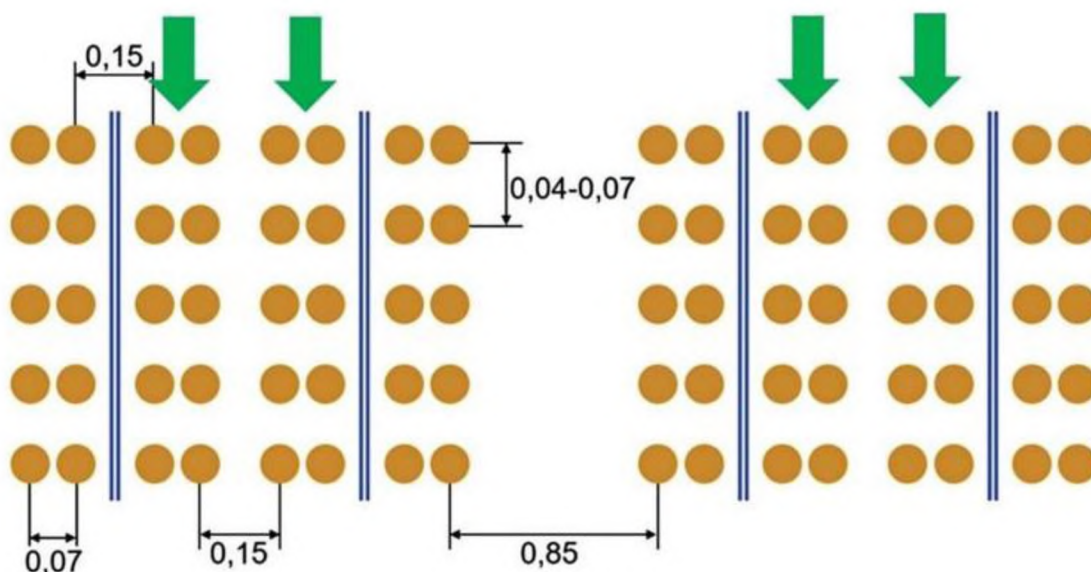


Рисунок 1.3 Схема посіву (посадки) цибулі

Цибулю вирощують також з використанням висадки в ґрунт невеликих цибулин, які були отримані в попередній рік. В обох випадках цибуля вимоглива щодо постійного доступу води. Це пояснюється слаборозвиненою кореневою системою. Протягом всього періоду вирощування цибулі є два критичних моменти, що визначають врожайність культури. Перший - період проростання-сходи і другий - період інтенсивного росту кореневої частини до початку вилягання пера.

Цибуля дуже чутлива до внесення добрив через слаборозвинену кореневу систему і великий загальний винос елементів живлення. Важливо також звернути увагу на боротьбу з хворобами у період вегетації рослин.

Збирання. Цибуля досягає стадії фізіологічної зрілості і готова до збирання, коли шийка цибулини втрачає пружність та починає відбуватися вилягання пера. Призначена для тривалого зберігання цибулі перед збиранням слід дати можливість висохнути і дозріти. Підкопування цибулин від трьох днів до тижня перед збиранням врожаю сприяє тому, щоб цибулини припинили подальше поглинання вологи, і прискорює дозрівання.

У порівнянні з цибулею вирощування часнику має свої особливості. Промислове вирощування часнику потребує хорошого бізнес-планування. Часник також холодо-зимостійка культура, в Україні вирощується по всій території. Залежно від здатності утворювати стрілки розрізняють стрілкуючі і нестрілкуючі форми.

Часник відноситься до культур, які позитивно реагують на дію органічних добрив, які краще вносити восени. Негативно позначається розміщення посівів часнику по свіжому гною, при цьому погіршується фітосанітарний стан плантації та якість продукції. Саме тому в овочевій сівозміні, його краще розміщувати після добре підживлених бобових, гарбузових, ранньої білокачанної і цвітної капусти, коренеплодів на пучкову продукцію, ранніх зеленних культур.

Ґрунт повинен мати при цьому хороші водоутримуючі характеристики, оптимальна реакція ґрунтового розчину рН становить 6,5-7,9.

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

Часник відноситься до культур, які займають незначне місце і мають невелику площу живлення. Тому для отримання високого врожаю якісної продукції необхідно відповідально підходити до вибору способу і схеми посадки. Найбільш оптимальним розміщенням рослин часнику є те, яке формує площу живлення однієї рослини в межах 0,025-0,05 м<sup>2</sup>, квадратної або прямокутної форми. Раціональною схемою посадки часнику слід вважати схему, представлену на рис. 1.4.

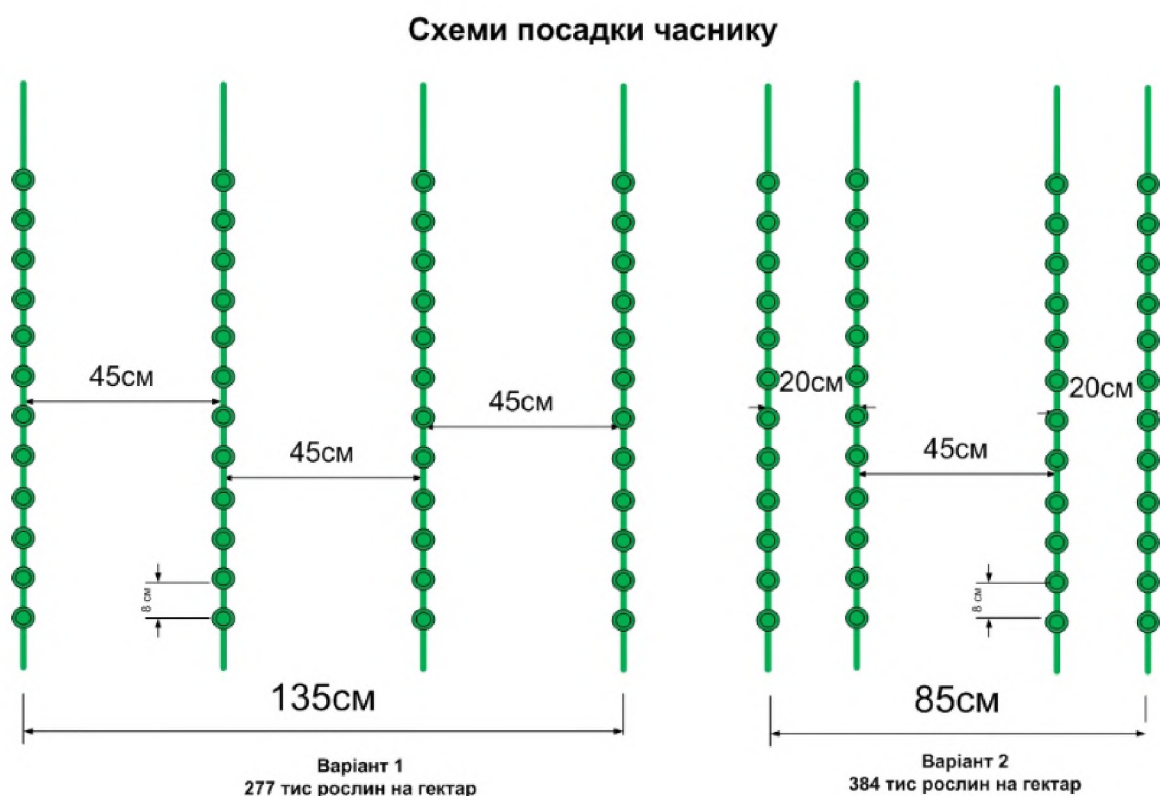


Рисунок 1.4 Раціональні схеми посадки часнику

Терміни та оперативність прибирання часнику значно впливають на якість продукції і придатність її до зберігання. Збирання проводять в суху сонячну погоду в стислі терміни. Чим швидше провести збиральні роботи, тим краще. Основні засоби механізації для вирощування цибулі і часнику, в тому числі і сівалки є однотипними. Тому, модернізація сівалки полягає у можливості незначного переналагодження робочих органів на висівання (посадку) смугами.

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

Таким чином, основними технологічними операціями при вирощуванні корено-+стеблових овочевих культур (рис.1.5) є: підготовка ґрунту, садіння, догляд і збирання. При цьому, садіння і збирання тісно пов'язані між собою.

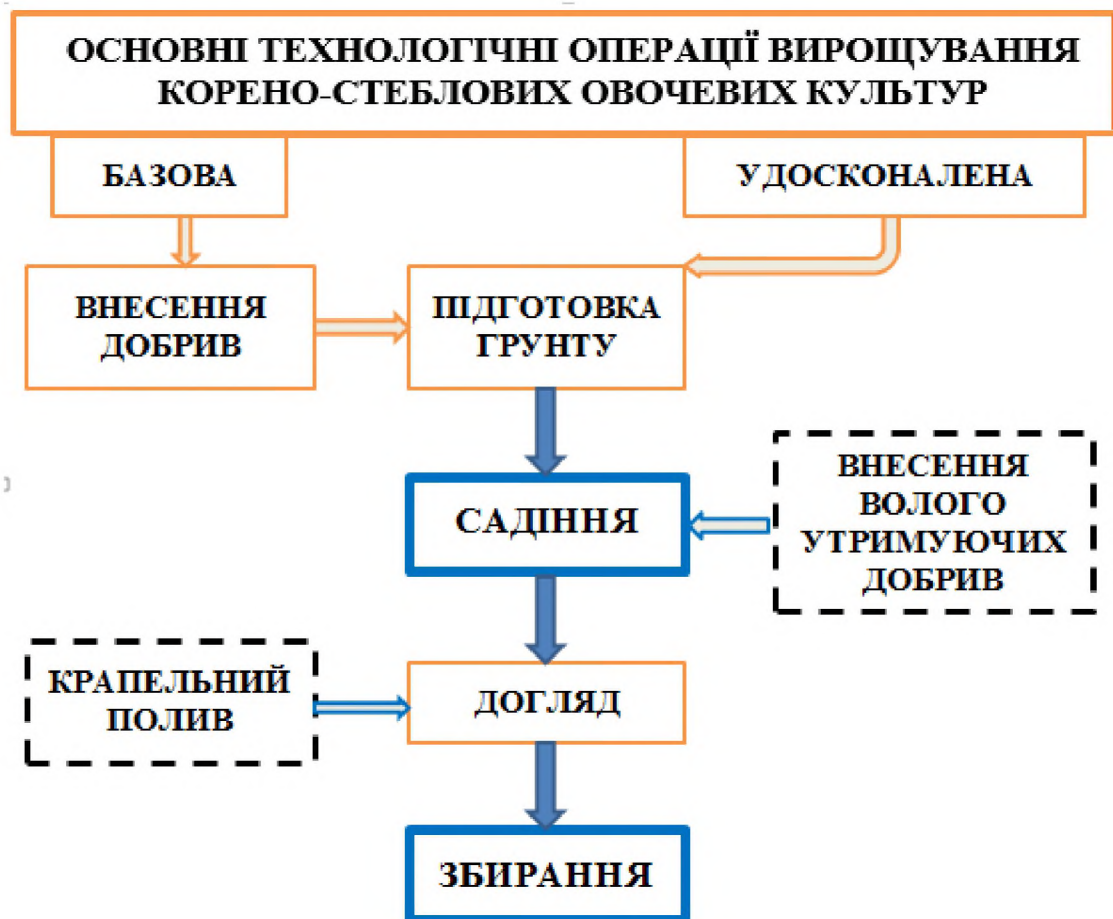


Рисунок 1.5 Схема технологічних процесів вирощування корено-стеблових овочевих культур

У відповідності до представленої схеми, різниця у технологічному процесі базової і запропонованої технології полягає у водопостачанні рослини вологою у період вегетації рослин. Якщо у базовій технології це крапельний полив, то згідно запропонованої пропозиції для удосконалення технологічного процесу промислового вирощування цибулі – волога до рослин поступає від органічних добрив, які добре її утримують.

## РОЗДІЛ 2

### Рекомендації для покращення технології

#### 2.1. Обґрунтування до комплектування МТА

Для вирощування корено-стеблових овочевих культур важливо вносити достатню кількість органічних добрив та зменшувати внесення мінеральних добрив і застосування хімічних препаратів. Відповідно, для забезпечення умов отримання високоякісної продукції, при удосконаленні технології вирощування овочевих культур, важливо звернути увагу на комплектування агрегату, вибір поля і застосування механічних методів виконання технологічних операцій, особливо при сівбі (садінні) смугами на внесенні органічні добрива.

У запропонованій технології вирощування овочевих культур пропонується в осінньому внесенні органічних добрив збільшити концентрацію їх застосування шляхом вкладання органічних добрив смугами під майбутній посів (посадку) корено-стеблових культур або вносити їх в процесі посіву (посадки) добре підготовленими. Відповідно комплектування МТА для виконання операції внесення органічних добрив і посіву (посадки) буде аналогічним.

Для посіву та посадки цибулі і часнику можуть використовуватись однотипні машини. Саджалки цибулі та часнику – це спеціальна техніка, яка спрощує і прискорює посадку цибулі-сівку, зубків часнику та інших культур. Відомі ручні та механічні (причіпні до мотоблоків, тракторів) саджалки. Для виробничих ділянок варто застосовувати лише механічні машини.

Основними частинами саджалки є: рама, бункер, садильні апарати, механізм передач, плужний пристрій, опорні колеса, маркери, необхідні механізми. За даним принципом створено більшість сівалок. Прикладом може бути сівалка СЛС – 12 (рис. 2.1), яка призначена для точного висіву цибулі - сівку та рядового посіву зубків часнику на рівній гребеневій та грядковій поверхні зі схемою посіву 15+55. Принцип роботи даної сівалки полягає у наступному. Цибулю-сіянку (часник) будь-якої фракції засипають у бункер, заповнюючи приймальну частину короба. Під час руху сівалки крутний момент від синхронного ВВП

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

трактора через карданну передачу, редуктор і ланцюгову передачу передається на вали садильних апаратів, що приводить у рух транспортні ланцюги із захватами для насіння ріжкового типу. Рухаючись, вилки транспортного ланцюга захоплюють цибулини з приймальної частини короба і транспортують їх нерухомим дном короба. «Зайві» цибулини скочуються в зону забирання, а в кожній вилці залишається по одній цибулині. Цибулини, що притримуються гнучким, супровідним елементом, виносяться до зони скидання і падають у відкриту борозну, утворену сошником. Загортачі накривають ґрунтом борозни, забезпечуючи необхідну глибину загортання насіння. Шлейф вирівнює поверхню поля і дещо ущільнює ґрунт.

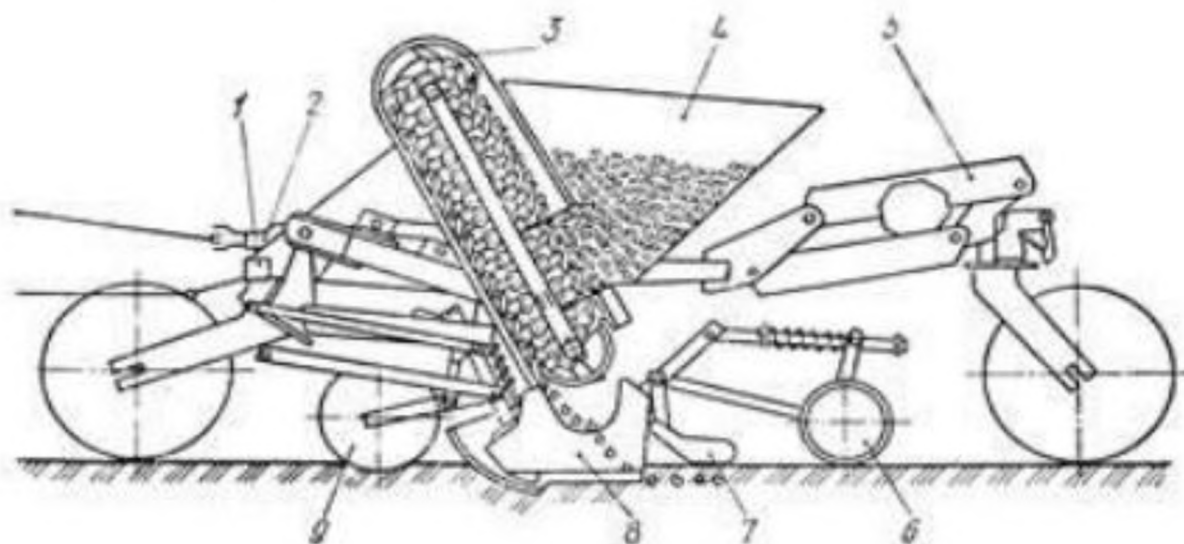


Рисунок 2.1 Схема сівалки точного висіву цибулі-сіянки СЛС-12: 1 – рама; 2 – механізм передач; 3 – висівний апарат; 4 – бункер для насіння; 5 – механізм підкочування; 6 – коток прикочування; 7 – загортач; 8 – сошник; 9 – коток копіювальний

Для поведіння посіву (посадки) корено-стеблових культур смугами, схеми яких приведені у розділі 1, необхідно розробити навісну сівалку. Така сівалка повинна мати незначну масу та не створювати значний тяговий опір. Відповідно, для її агрегування достатньо потужності, яку розвивають мотоблоки або трактори кл. тяги 0,3-0,6.

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

В Україні на ринку присутня велика кількість таких тракторів. Серед них міні трактори марок: Forte, Kubota, КАТА, Shifeng 350 L NEW, МТЗ – 320 та інші. Значним типажом представлені трактори кл. 0.2 Харківського тракторного заводу: Т-012, ХТЗ-1410, ХТЗ-1210, ХТЗ-1611, МТЗ-08БС, МТЗ-112ТС та кл. 0.6: ХТЗ-2511, ХТЗ-2512, ХТЗ-3510, ХТЗ-521, МТЗ-310, МТЗ-320А, СШ-2540, Т-5ФМ, Т-16МГ.

Таким чином, для ефективного виконання технологічної операції посіву (посадки) є достатній вибір енергетичних засобів а, у літературних джерела повні характеристики, які дозволяють раціонально проводити комплектування МТА.

2.2. Вибір ділянки та способи руху МТА при застосуванні агрегату для висіву корено-стеблових овочевих культур смугами.

Вибір місця для вирощування корено-стеблових овочевих культур смугами враховує ряд визначальних факторів: кліматичні умови, якість ґрунту, рівень ґрунтових вод. Кліматичні умови мають бути раціональними для вирощування цибулі і часнику з достатньою кількістю вологи, помірними температури і достатньою кількістю сонячних днів. Необхідно також враховувати умови розміщення поля. Бажано, щоб воно було подальше від джерел забруднення. Висів (посадка) цибулі чи часнику проводиться у весняний період у добре прогрітий ґрунт. Тривалість не повинна перевищувати 3-5 днів. Перед виконанням технологічної операції необхідно провести поверхневе розпушування ґрунту із збереженням органічних добрив у смугах, закладених в осінній період. Ширина міжрядь встановлюють з врахуванням закладених смуг з органічних добрив осінню або весною.

Підготовка поля та організація роботи посівних навісних агрегатів полягає у відбитті поворотних смуг, розбивці ділянки на загони, відбиті ліній перших проходів і визначенні пунктів заправки насінням. Основним способом сівби (садіння) овочевих культур повинен бути пунктирний і лише в окремих випадках (для деяких культур) – гніздовий. Найбільш поширений спосіб сівби звичайний рядковий, тобто з нерівномірним розміщенням насінин по довжині рядка. Так як,

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

закладання органічних добрив смугами найкраще підходить гоновий (човниковий) спосіб руху МТА (рис. 2.2), то і проведення технологічної операції для посіву (посадки) овочевих культур також будемо використовувати гоновий спосіб руху МТА. При даному способі МТА на поворотах змінює напрямок руху, починаючи працювати з одного краю ділянки.

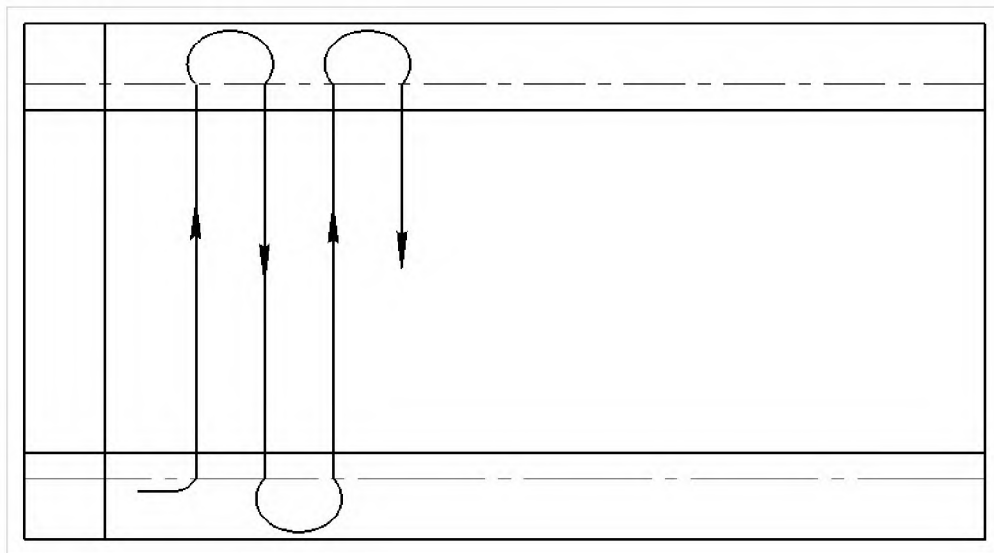


Рисунок 2.1 Гоновий (човниковий) спосіб руху МТА

### 2.3. Розрахунок техніко - економічних показників МТА

Для проведення посадки насіння цибулі (часнику) смугами, використовуємо удосконалену сівалку та трактора ХТЗ-2511. Технічна характеристика двигуна Д-120 даного трактора розвиває потужність кВт (к. с) 19,5 (25). Питома витрата двигуна становить г/кВт. год (г/к.с. год) – 245 (180). Механічна реверсивно коробка передач дає можливість змінювати швидкість руху трактора у межах 1,37-30,28 км/год. Оптимальна агротехнічна швидкість руху агрегату коливається у межах  $V_p = 4...9$  км/год. Ширина захвату чотирьохсмугової сівалки дорівнює 1930 мм, коефіцієнт буксування  $\delta = 0,22$ .

За таких умов, повний тяговий опір запропонованого агрегату на обраній передачі буде визначатись за формулою:

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

де  $R_a$  – повний тяговий опір запропонованого агрегату, кН;

$k$  – питомий тяговий опір запропонованого 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;

$\Delta_0$  – темп зростання питомого тягового опору однієї секції сівалки, %.

$G_m$  – вага запропонованого агрегату, кН;

$i$  – нахил поля.

$$R_a = 3,5[1 + (7 - 5) \cdot 0,5] = 7 \text{ кН}$$

Ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям на вибраній передачі:

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

$$\zeta_0 = \frac{7}{14 - 12,5 \frac{2}{100}} = 0,72$$

Фактичний ступінь завантаження трактора по тяговому зусиллю близький до рекомендованого  $[\xi] = 0,8 \dots 0,9$ , 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 між смугами шляхом розстановки передніх і задніх коліс;
- вирівняти тиск в шинах трактора;
- перевірити справність робочих органів гідросистеми та електроприладів трактора;
- встановити глибину висіву насіння або садіння цибулин;

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- відрегулювати норму висіву (посадки);
- провести ТО вузлів та деталей запропонованого агрегату.

Для визначення основних елементів кінематики МТА при виконання технологічної операції необхідно мати такі вихідні дані:

- склад та вид агрегату;
- довжина гону (  $L$  ), м;
- швидкість повороту (  $V_n$  ), км/год.

Важливим елементом забезпечення якості посіву (посадки) овочевих культур є вибір способу розвороту МТА на поворотних смугах (рис. 2.2).

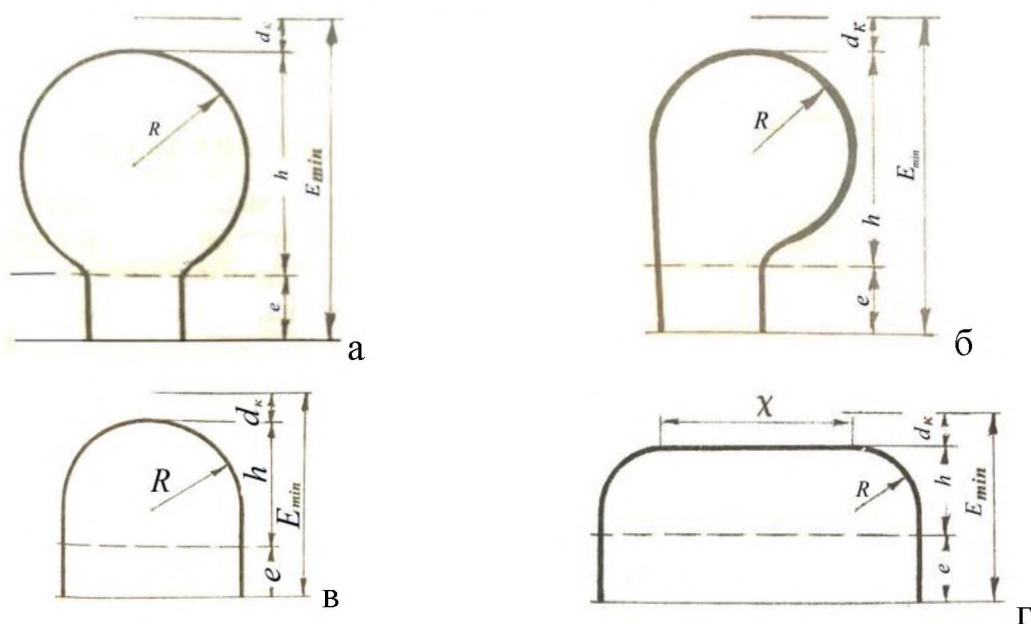


Рисунок 2.2 Основні види поворотів агрегатів: а) петльовий грушовидний; б) петльовий односторонній; в) безпетльовий по колу; г) безпетльовий з прямолінійним виїздом

Довжина виїзду агрегату (  $e$  ) залежить від кінематичної довжини агрегату (  $l_a$  ). Для начіпних агрегатів із задньою навіскою  $a_e = 0,1 \dots 0,2$  , тому у нашому випадку довжина виїзду залежить від кінематичної довжини трактора або радіусом повороту, який для даної марки становить 3,5 м.

### Розділ 3.

#### Проектування посівного агрегату

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

### 3.1 Аналіз конструкції робочих вузлів сівалки

Підбір сівалок для цибулі здійснюють за двома параметрами (рис. 3.1) та врахуванням природніх умов вирощування, в основі яких лежить механічний склад ґрунту. Такий підхід дозволяє отримувати максимальні врожаї не зважаючи на широкий спектр погодно – кліматичних умов на протязі всього періоду вегетації.

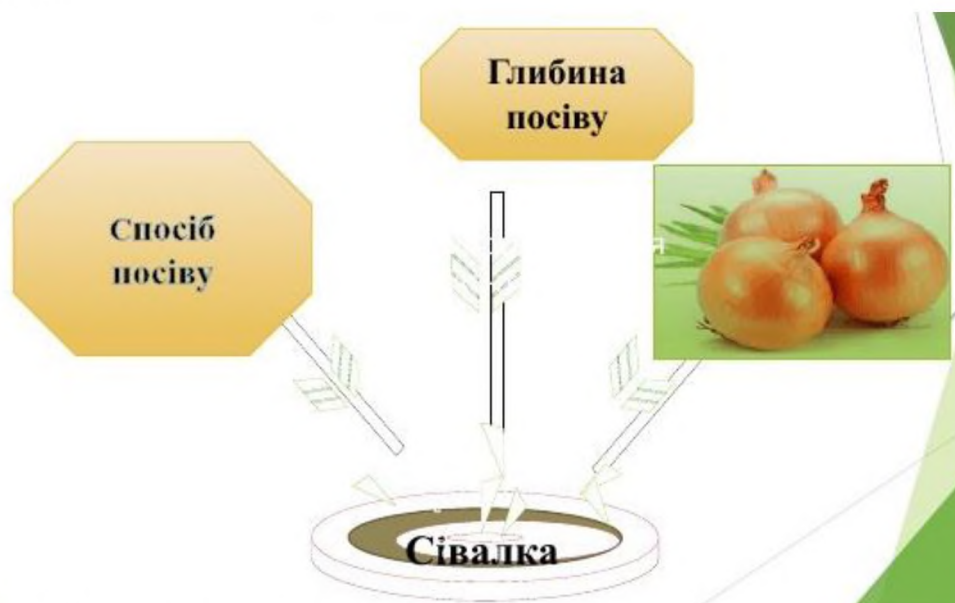
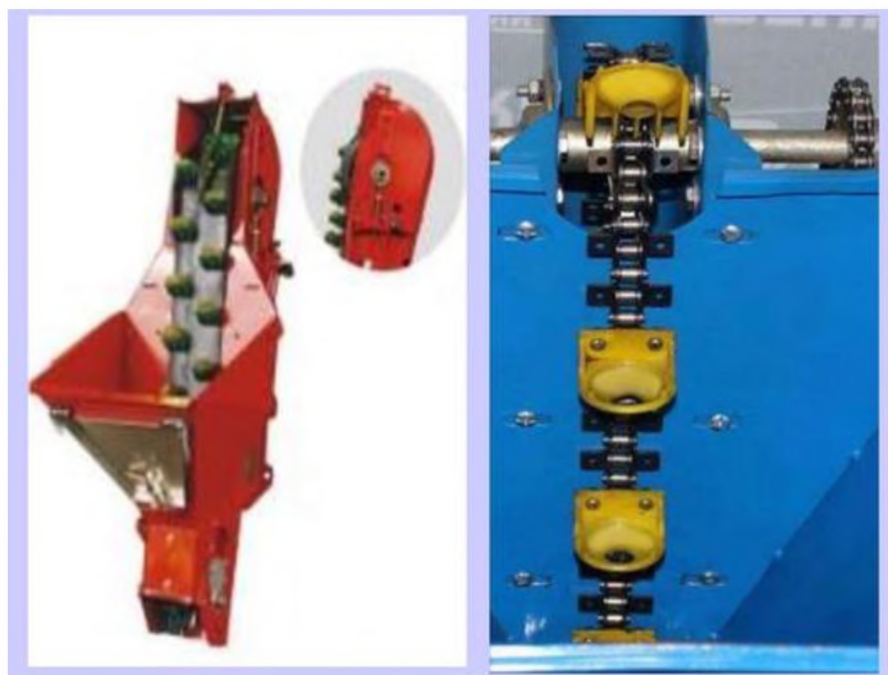


Рисунок 3.1 Визначальні параметри механізованого вирощування цибулі

При виборі саджалок цибулі (часнику) звертають увагу на їх тип та розмір, а також ширину міжрядь. Тип саджалки оцінюється садильним апаратом з необхідними ложечками під розмір цибулин.

Метою операції садіння відповідно до основних агротехнічних вимог є рівномірний розподіл заданої кількості цибулин (норми висіву) по площі на задану глибину у вологий ґрунт для забезпечення оптимальних умов живлення кожної рослини.

Основним робочим органом саджалки є садильний апарат. Для садіння цибулин використовуються апарати транспортерного типу, тяговим елементом у яких може бути стрічка (рис. 3.2, а) або ланцюг (рис. 3.2, б). на тяговий елемент жорстко кріпляться захвати цибулин або чашечки у які попадають окремі цибулини при русі тягового елемента у бункері насіння.



а)

б)

Рисунок 3.2 Варіанти тягових елементів садильних апаратів: а- стрічковий; ланцюговий

Ланцюговий тяговий елемент забезпечує більш точну подачу окремих цибулин у ґрунтову борозенку. Це важливо при смуговій посадці сільськогосподарських культур. Робочий процес саджалки можна розділити на дві основні фази:

- створення рівномірного потоку цибулин, що відбираються з бункера і подаються в сошник;

- утворення сошником борозни, вкладання на її дно цибулин і закриття їх ґрунтом.

### 3.2 Аналіз конструкторської вузла подачі насіння

Секція сівалки (машини для висадки цибулин) корено-стеблових сільськогосподарських культур складається з таких основних вузлів[13] :

1. Каркасу - несучої частини конструкції, як правило, у вигляді бункера до якого кріпляться всі інші вузли та робочі органи. Несуча частина встановлюється на загальну раму машини. У рами передбачена навіска для з'єднання з

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

трактором. У рамі передбачено кріпильні отвори відповідно до схем висіву насіння (посадки цибулин).

2. Основою садильних апаратів є ланцюгова передача. Вони здатні забезпечити точність виконання технологічного процесу вкладання цибулин на поверхню поля. Такий садильний апарат виконують у вигляді ланцюгової передачі, на ланцюгу якої кріпляться чашечки для захоплення цибулин і переміщення їх на поверхню поля.

3. Сучасні висівні апарати виконують, як правило, пневматичними. Якість посіву в першу чергу залежить від рівномірності розподілу насіння. Прикладом апарату точного висіву є апарат фірми MONOSEM. Простий і дуже надійний висівний апарат для висіву найдрібнішого насіння.

3. Бункери – це металеві ємкості для завантаження у них експлуатаційних матеріалів з механізмами дозування і пристроями для їх подачі на поверхню поля.

4. Для передачі крутних моментів від ВВП трактора використовують редуктори. Редуктори - механічні вузли, які забезпечують частоту обертання робочих органів при необхідному крутному моменті.

5. Плужних робочих органів у вигляді сошників або металевих дисків, які роблять борозну для висадки цибулин, а після їх вкладання у ложе засипають та ущільнюють землю.

У випадку широкозахватних посівних(садильних) машин корено-стеблових сільськогосподарських культур, їх можуть оснащувати опорними колесами для забезпечення руху у транспортному положенні при доставці до місця використання на підвищених швидкостях. Але, весь модельний ряд широкозахватної сільськогосподарської техніки відносять до навісних машин. Тому, модернізація запропонованої сівалки овочевих (цибулі і часнику) пропонується також навісною.

### 3.3 Розрахунок параметрів робочих елементів секції сівалки

При вирощуванні корено-стеблових сільськогосподарських культур кращі результати отримують якщо використовують насінневий матеріал у вигляді

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

цибулин. Робочий орган, для якісної подачі цибулин на поверхню поля, встановлено у бункері (рис.3.3). Його конструкція є важливою. Вона є основою секції висівного агрегату. Аналіз відомих бункерів машин даного типу дозволив визначитись з геометричними розмірами при модернізації сівалки. За даними розмірами встановимо об'єм бункера однієї секції

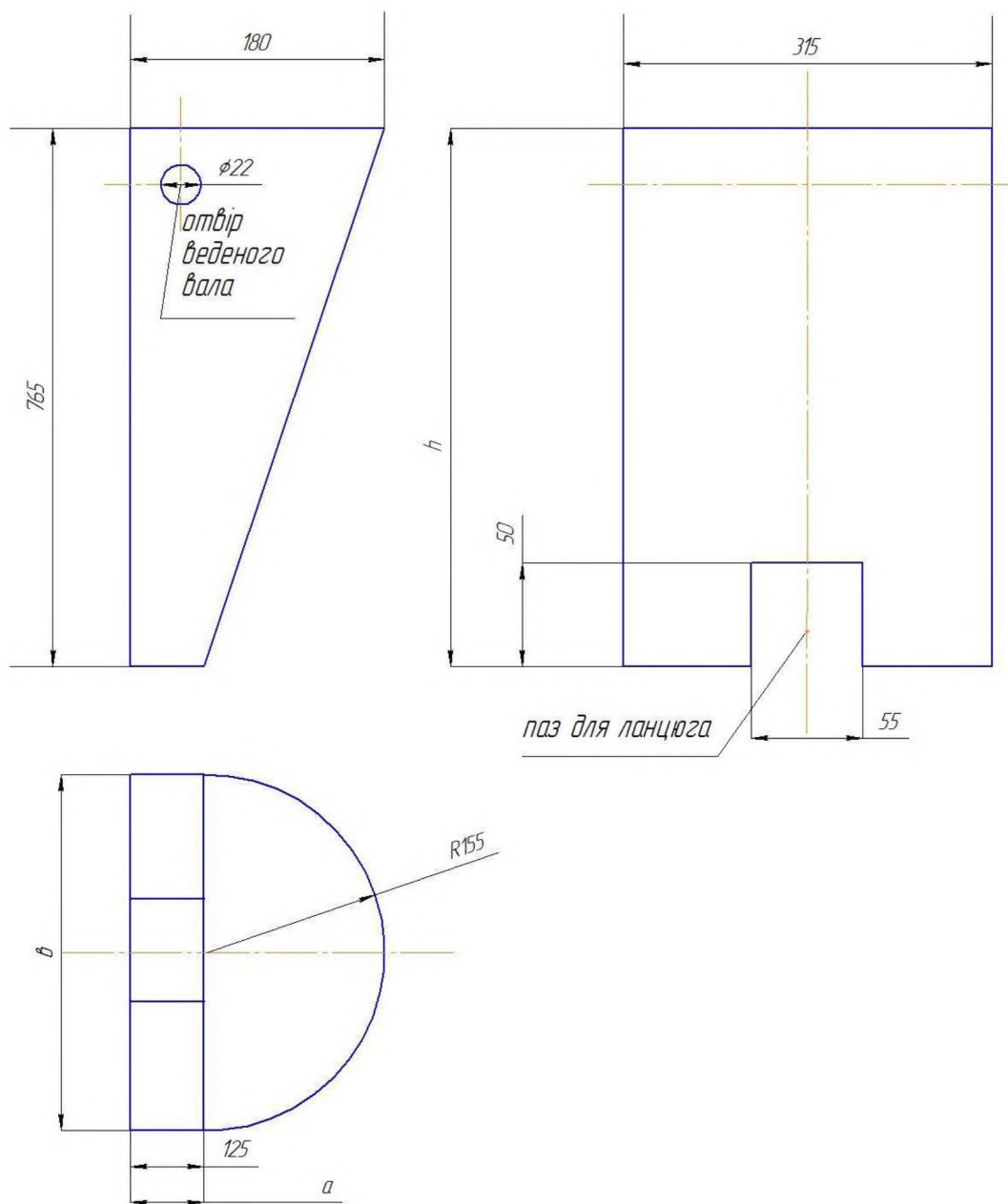


Рисунок 3.3 – Геометричні параметри бункера.

Кількість цибулин у бункері машини має забезпечити довжину гону не менше 100 м. Корпус бункера повинен бути достатньо жорстким для ефективної роботи ланцюгово - чашкового робочого органу.

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Розрахунок об'єму бункера проводимо за формулою:

$$V_{\text{бункера}} = V_1 + V_2 = h(S_1 + S_2) \quad (3.1)$$

де  $S_1, S_2$  - відповідно площа основ бункера окремих частин бункера, мм;

$h$ - висота бункера, мм;

Визначимо площу основи прямокутної частини бункера:

$$S_1 = a \cdot b \quad (3.2)$$

де  $a$  і  $b$  в відповідно сторони основи прямокутної частини бункера, мм

$$S_1 = 125 \cdot 315 = 39375 \text{ мм}^2$$

Площа основи оберненого половини конуса:

$$S_2 = \frac{\pi R^2}{2}, \quad (3.3)$$

де  $R$  радіус основи оберненого половини конуса, мм.

$$S_2 = 3,14 \cdot 155^2 / 2 = 243 \text{ мм}^2$$

Після підстановки даних об'єм бункера для однорядної машини для садіння часнику буде рівний:

$$V = 765 (39375 + 243) = 30308037,75 \text{ мм}^2 = 0,3 \text{ м}^2$$

В більшості випадків кількість цибулин, яка знаходиться у бункері повинна забезпечувати висів за довжиною гону не менше 200 м. Ланцюгово - чашковий апарат повинен якісно відбирати насіння з бункера та забезпечувати їх подачу на поверхню поля. При цьому форма чашки має відповідати розмірам цибулин. Вихідні дані для обґрунтування бункерів аналогічні сівалкам точного висіву. До них відносять: загальну кількість цибулин шт./га(норма), схема їх розміщення у рядку; крок садіння  $l_n$  м, і ширина міжрядь  $b$ , м.

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Якщо відомі частота обертання ВВП трактора,  $xv^{-1}$ , передаточне число  $i$  від ВВП до валу садильного апарата і кількість чашечок на ланцюгу  $z_c$ , то можна визначити швидкість руху агрегату  $V_M$ :

$$V_M = \frac{600 \cdot n_m \cdot i \cdot z_d}{Q_c b}, \quad (3.4)$$

Загальну кількість цибулин на 1 га з врахуванням подвійного захоплення чашками визначаємо за формулою:

$$Q_c = \frac{10^4 Z_H}{b l_H} \quad (3.5)$$

Згідно з формули крок  $l_C$  буде дорівнювати:

$$l_C = \frac{50 v_M}{3 n_T i Z_D} \quad (3.6)$$

Максимальна швидкість МТА пов'язана з частотою винесення цибулин за межі бункера. При частоті винесення в 1 секунду більше ніж сім цибулин, появляються пропуски. Тому, максимально допустима швидкість руху МТА, км/год, буде:

$$v_{M \max} = \frac{Q_c \max l_C}{Z_C} \quad (3.7)$$

де  $Z_C$  - парна кількість цибулин (подвійне захоплення).

Якщо відома середня маса однієї цибулини  $m_{CP}$ , г, то, згідно (3.7), можна підрахувати витрати посадкового матеріалу  $Q$  кг/га:

$$Q = \frac{0,6 n_T i Z_D m_{CP}}{b v_M} \quad (3.8)$$

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Висівні (садильні) апарати необхідно встановлювати на кожен рядок окремо і максимально наближено до поверхні поля відповідно кількості рядків у смузі. Привід ланцюгово – чашкового апарату передбачається від опорних коліс або від мірного колеса.

### 3.4 Розробка робочих органів вузла подачі насіння смугами

Відсутність підстилкового гною, 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. Приклад посадки при смуговому вирощуванні часнику з використанням органічних добрив відображений на структурній схемі (рис. 3.4).

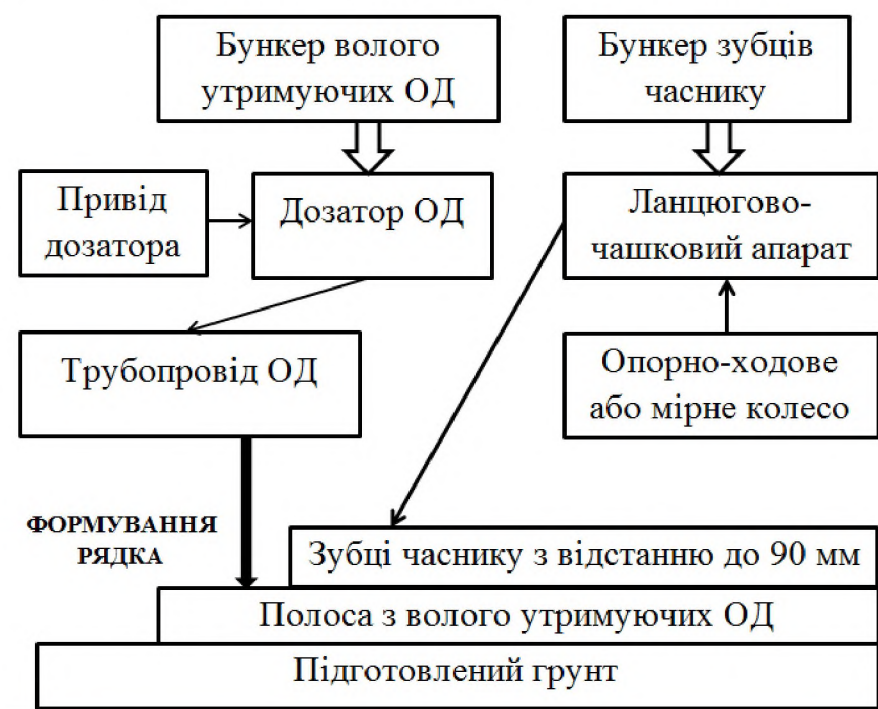


Рисунок 3.4 Структурна схема саджалки часнику з одночасним внесення органічних добрив

Запропоновано функціональну схему універсальної сівалки кореностеблових культур з одночасним внесенням органічних добрив, представлено на рис. 3.5. Її універсальність полягає у можливості використовувати у



пятирядні садильні апарати, привід ланцюгових апаратів, захисні огороження, бункери органічних добрив, дозуючі апарати добрив та їх приводи.

Основним технологічним параметром садильного апарату (рис. 3.6) є розрахунок його продуктивності.

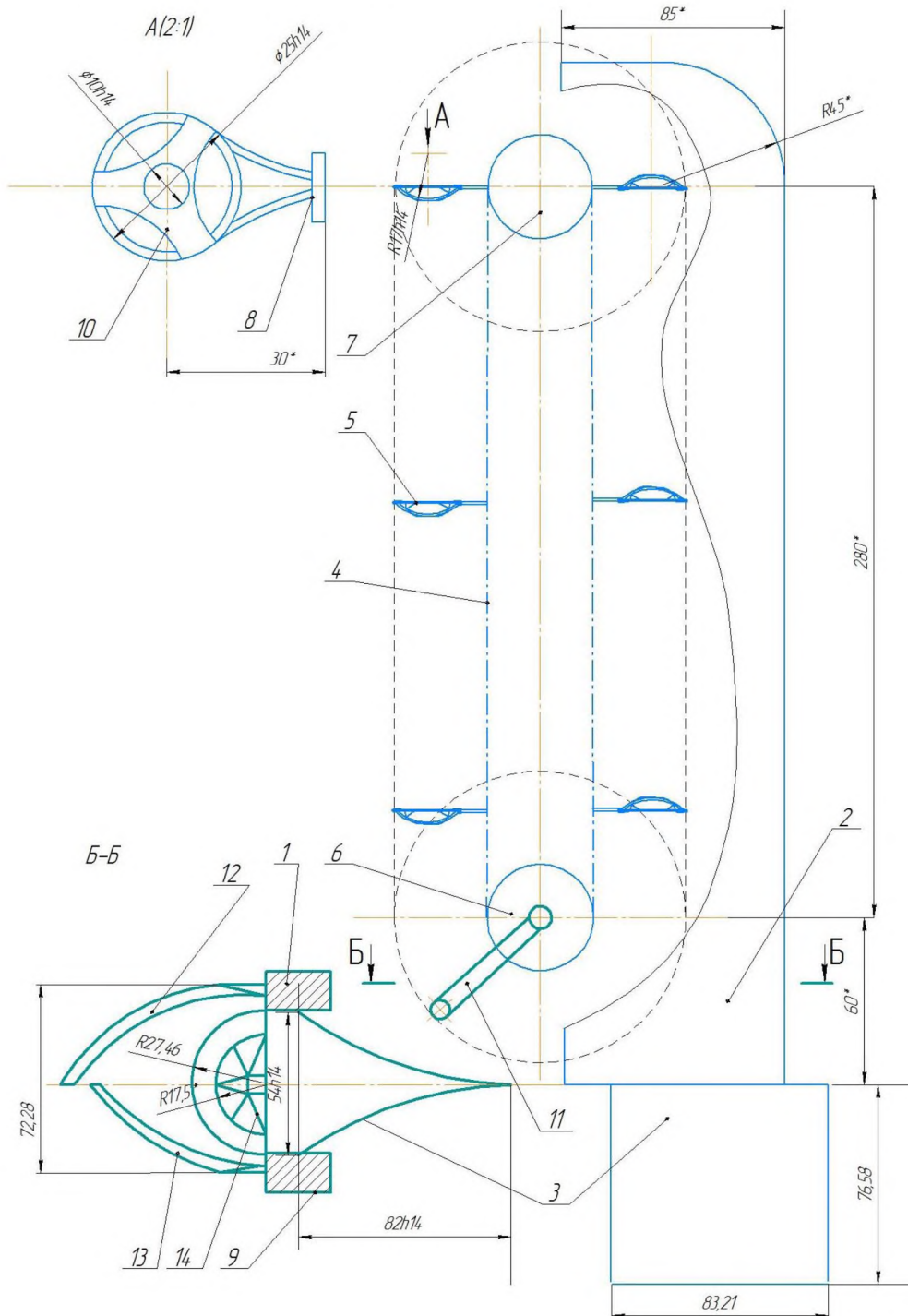


Рисунок 3.6 Схема конструкції садильного апарату

У робочому процесі сівалок (саджалок) корено-стеблових сільськогосподарських культур варто виділити наступні основні етапи:

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

створення рівномірного потоку насіння і подача їх у зону дії сошника, підготовка сошниками борозенок, подачу органічних добрив у приготовлене ложе, закриття органічних добрив, прикочування утвореного ложа для укладання цибулин та загортання насіння ґрунтом. Всі робочі поверхні мають компактно розміщені у секції висівальних(садильних апаратів). Відповідно, у жорсткому корпусі 1, який слугує бункером насіння підшипникових опорах встановлено два вали: ведений 6 і ведучий 7. На валах розміщено зірочки, охоплені ланцюгом 4. На ланцюзі з відповідним кроком жорстко прикріплені ложечки 5 під розмір посадкового матеріалу.Робоча вітка ланцюга рухається у бункері а, вільна вітка у спеціальному кожусі 2, який виконує функцію насіннепроводу.

Секція такого апарату має мати обов'язково загортачі 12 органічних добрив і загортачі 13 вкладеного у ложа насіння. Всі елементи секції садильного апарату утворюють одну складальну одиницю. Це дозволяє, за наявності універсальної рами формувати рядність смуг при вирощування овочевих культур з врахуванням підготовки поля, технічних засобів догляду за культурами у період вегетації рослин і збиральної техніки.

## РОЗДІЛ 4

### Безпека життєдіяльності на виробництві

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

#### 4.1 Вимоги безпеки при смуговому вирощуванні овочевих культур

Забезпечити безпеку на виробництві можливо за умови розуміння тих чинників, які викликають реальну загрозу. Залежно від часу дії та інтенсивності виробничі чинники можуть бути небезпечними або шкідливими. У разі миттєвої дії чинник стає небезпечним, а при тривалому впливі він є шкідливим. Небезпечним називають виробничий чинник, дія якого на організм працюючого у відповідних умовах може призводити до травм або іншого раптового, різкого погіршення стану здоров'я. Шкідливим називається виробничий чинник, дія якого на організм працюючого може призводити у певних умовах до захворювання чи зниження рівня працездатності.

Безпека при смуговому вирощуванні овочевих культур можна розділити на декілька етапів:

- підготовку агрегату (МТА) у складі трактора та навісної сівалки (сажалки) до роботи;
- переміщення МТА до місця виконання технологічної операції;
- робота МТА у заїнках.

Відповідно до кожного етапу висуваються конкретні вимоги, так як вони потребують підвищеної уваги з боку обслуговуючого персоналу. Технологічний процес при смуговому вирощуванні овочевих культур забезпечує тракторист – машиніст, який має відповідну кваліфікацію. Окрім нього до даного процесу долучаються водії транспортних засобів, які підвозить насіння та органічні добрива і допоміжний робітник, що здійснює поповнення бункерів експлуатаційними матеріалами.

З'єднання трактора з сівалкою відбувається на нижчій задній передачі, плавно і без ривків. Увага тракториста повинна бути сконцентрована на командах допоміжного персоналу. Такі дії варто проводити на площадках зберігання сільськогосподарської техніки. Під'єднання сівалки можна здійснювати лише при повній зупинці трактора та встановленні важеля коробки передач у нейтральне положення.

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

При обкладенні трактора обладнаний автоматичним засобом з'єднання присутність людей у зоні руху трактора не допускається. Для якісної роботи засобом з'єднання тракторист має перевірити гідросистему трактора. Засобом з'єднання а, також система гідрокерування навісним обладнанням мають бути справні. 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. В процесі налагодження МТА необхідно звернути увагу на кріпильні з'єднання у сівалці. При необхідності провести підтягування.

Наступним етапом підготовки МТА до руху є запуск двигуна та перевірка переведення роботи гідросистеми трактора шляхом переведення машини з транспортного положення у робоче і навпаки. Переміщення МТА до місця експлуатації проводити на швидкості, яка обумовлюється дорожнім покриттям і станом доріг. Категорично забороняється під час руху сидіти не у кабіні трактора, на сівалці, стояти на навісці.

Переїжджати МТА 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 лише при заглушеному двигуні на відповідній площадці та зафіксованими колесами у нерухомому стані. При цьому сівалка має бути опущена або встановлена на спеціальні підставки.

Якщо в процесі експлуатації МТА виникає необхідність демонтажу окремих секцій або переміщення їх на рамі, то під раму треба встановити надійні упори, застосування домкрату полягає у встановленні його на тверду основу, для зняття секції використовувати спеціальне устаткування. Всі дії необхідно проводити при заглушеному тракторі або від'єднаній сівалці. 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, регулювання, усунення пошкоджень на ходу, а також

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		33

обслуговування механізмів без рукавиць або без спеціальних пристосувань необхідно дотримуватись наступних правил: проводити регулювання і усунення пошкоджень на заглушеному тракторі; рухомі деталі і механізми були надійно закриті кожухами, огорожами. Їх відсутність не допускається.

#### 4.2 Забезпечення стійкості машинно – тракторного агрегату

За умов функціонування систем «людина-машина» з різних причин виникають небезпечні ситуації. Відповідно великого значення набуває вміння оцінити характер їх можливих наслідків з точки зору розробки ефективних заходів щодо запобігання аварійності та травматизму. Умови, за яких існує навіть малоімовірна можливість впливу на людину небезпечного чинника, можна назвати небезпечними умовами (НУ), а дії людини, що не відповідають науково обґрунтованим нормам професійної поведінки – небезпечними діями (НД). Здійснюючи небезпечні дії, оператор може перебувати в певних обставинах: мета, час, місце, причина і спосіб дії. Випадковий збіг(поєднання) в певний момент часу та небезпечних обставин (НО) створює реальну можливість виникнення нової випадкової події – небезпечної ситуації. За небезпечною ситуацією з певним ступенем ймовірності виникають такі наслідки: сприятливий наслідок (СН), аварія (А) або травма (Т).

У зв'язку з модернізацією конструкції посівного агрегату його вага при повному завантаженні експлуатаційними змінюється, що позначиться на зміні центру ваги МТА. Якщо не врахувати кути нахилу МТА на схилах, то можливе його перекидання. Тому, знання стійкості МТА при виконанні сільськогосподарських робіт важливе у техніці безпеки на виробництві. Стійкість МТА характеризує їх здатність працювати на полях з поздовжнім і поперечним ухилом без перекидання. Для МТА характерний складний рух (рис. 4.1). Розрізняють поздовжню і поперечну стійкість МТА.

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



Рисунок 4.1 Рух МТА при виконанні технологічної операції

У випадку МТА з начіпною машиною, на трактор діють ряд сил (рис. 4.2), При цьому, точки  $C$ ,  $O_1$  і  $O_2$  - це точка прикладання сили тяжіння і опорні точки ведучих і ведених коліс. Повздовжня координата  $a$  відповідає за центра тяжіння. А відстань між опорними тачками характеризує його базу  $L$ . В опорних точках також виникають реакції  $Y_n$ ,  $Y_k$ .

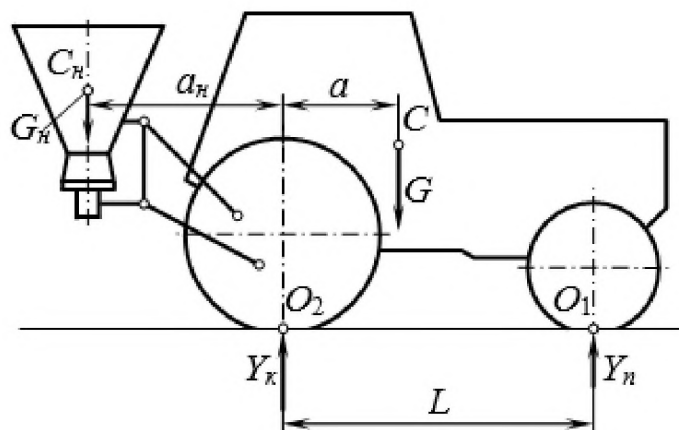


Рисунок 4.2 Схема сил, що діють на трактор з навісною машиною

На схемі також відзначено:  $C_n$  – центр тяжіння навісної машини, сила тяжіння якої  $G_n$ ;  $a_n$  – повздовжня координата центра тяжіння машини, що відповідає відстані від точки  $C_n$  до поперечно-вертикальної площини, яка проходить через вісь обертання задніх коліс.

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

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

Реакція передніх коліс визначається за формулою:

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

З рівняння суми моментів сил відносно точки  $O_1$  отримуємо:

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

Реакція задніх коліс визначається за формулою:

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

У випадку збільшення сили тяжіння  $G_n$  навісної машини та повздовжньої координати  $a_n$  її центра тяжіння, збільшується нормальна реакція задніх коліс  $Y_k$  і зменшується нормальна реакція передніх коліс  $Y_n$ . Відбувається довантаження задніх і розвантаження передні коліс. Таким чином, надмірне розвантаження передніх коліс погіршує керованість трактора. Завантаження ходової системи, характеризується сумою реакцій  $Y_n + Y_k = G + G_n$ . Отже при максимальному завантаженні технологічних матеріалів зростає завантаження ходової системи.

Перекидання можливе при повному розвантаженні передніх коліс  $Y_n = 0$ . Тоді вся вага трактора припадає на задні колеса  $Y_k = G \sin \alpha_{np}$ . Під її впливом  $G \sin \alpha_{np}$  МТА намагається скотитися вниз з похилої площини. Момент опору коченню задніх коліс  $M_{f_k}$  невеликий, тому в розрахунках ним нехтуємо. З умови рівноваги:

$$G_a \cdot a_{aep} \cdot \cos \alpha_{np} - G_a \cdot h_{y.v.} \cdot \sin \alpha_{np} = 0; \quad (4.5)$$

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

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

Відповідно, для трактора кл. тяги 0,6 матимемо:

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

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

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

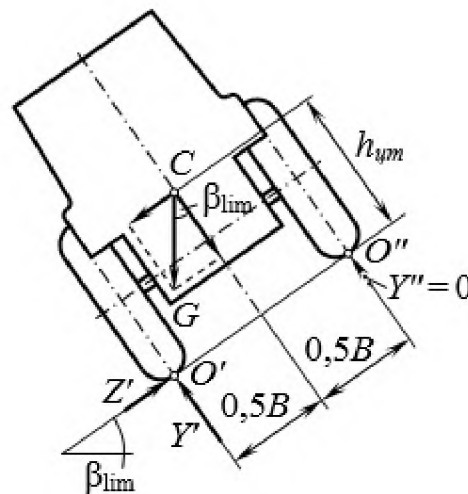


Рисунок 4.3 Схема сил, що діють на колісний трактор на граничному поперечному ухилі.

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

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

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

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

#### 4.3 Вплив МТА на довкілля

Основними шляхами зниження негативного впливу надмірної механізації виробництва рослинницької продукції є зменшення маси МТА та раціональна організація проведення польових механізованих робіт, оптимізація технологічних процесів з метою зниження кількості переміщень технічних засобів по полю, застосування рекомендованих сівозмін застосуванням залуження багаторічними травами.

Не можна забувати і про забруднення атмосфери шкідливими продуктами згоряння під час роботи тракторних двигунів, які за різними оцінками коливаються в межах біля 0.2 млн. т. за рік. Важливим є також вчасне проведення ТО, яке унеможлиблює підтікання мастил в процесі експлуатації МТА. Шкідливі викиди дизельного двигуна приведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Шкідливі викиди дизельного двигуна.

Речовина	Викиди шкідливих речовин відпрацьованими газами, г/кВт·год	
	Норма	Діапазон зміни в процесі роботи
Оксиди вуглецю	10	0.7...40.3
Вуглеводи	4	0.5...34.9
Оксиди азоту	22	0...31.6

Якщо їх порівняти, то значення окремих нормованих параметрів екологічної безпеки і цих же параметрів в процесі роботи тракторів (табл. 4.1) можна зробити висновок, що вміст оксидів вуглецю (СО) в чотири рази перевищує

допустимий рівень, наявність вуглеводів ( $C_mH_n$ ) – у 8.3 рази, оксидів азоту ( $NO_x$ ) – у 1.5 рази.

Приведений діапазон зміни вмісту шкідливих речовин говорить про значну нестабільність параметрів екологічної безпеки тракторної техніки. Відомо, що в процесі експлуатації показники екологічної безпеки машин суттєво змінюються, причому в гіршу сторону. Причиною цього є порушення регулювання вузлів і агрегатів, спрацювання деталей, старіння матеріалів тощо. Таким чином навіть найкращі екологічні показники нового МТА не забезпечать охорону довкілля, якщо вони не будуть стабільними в процесі його використання. Але таку стабільність можна забезпечити лише за умови, що на всіх етапах починаючи від створення техніки і закінчуючи її використанням будуть витримані вимоги екологічної безпеки. Причому питання має розглядатись в комплексі з технологіями сільськогосподарського виробництва.

#### 4.4 Заходи з охорони при використанні земельних ресурсів

На перших етапах життя людини залежало від основних природних факторів до яких відносять: клімат, ґрунт, воду, флору і фауну. Подальший розвиток цивілізації вимагав розташування та наявність мінерально-сировинних ресурсів. Людина намагалась раціонально використовувати ці ресурси у продовж багатьох століть. При цьому відбувалось постійне розширення посівних площ, розорювалися землі, знищувались ліси. На сучасному етапі розвитку суспільства назріла криза у питаннях взаємодії людини і природи. Несвоєчасне вирішення проблеми охорони та раціонального використання природних ресурсів може негативно відбитися на загальному стані довкілля.

Дане явище викликає застосування потужної техніки. Крім того, її використання негативно вплинуло на родючість ґрунтів. Різке збільшення вносяться мінеральних добрив призводить до зникнення фауни і флори у регіонах. 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

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

врожайність. Оскільки всі хімічні речовини без винятку належать до отрут широкої дії, то потрапляючи в продукти харчування, вони завдають великої шкоди здоров'ю людей.

Причиною втрати родючості є багаторазовий обробіток ґрунтів різними знаряддями за допомогою важких тракторів. Часто поле протягом року обробляється 10-12 разів. Крім того добрива, посівний матеріал, зерно і солом, коренеплоди і бульбоплоди завозять та вивозять з причепами ущільнюючи ґрунт. Ущільнення ґрунтів набуло загрозливих розмірів. При нормальній об'ємній масі структурного ґрунту 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup> на багатьох полях ця цифра виросла до 1,7-1,8 г/см<sup>3</sup> [11]. В ущільнених ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко зменшується водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів. Колеса важких тракторів ущільнюють ґрунт на глибину до 20 см, знижуючи врожаї під колесами майже на 50%.

В свою чергу вітрова ерозія ґрунтів може стати справжнім лихом для сільськогосподарського виробництва. 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.

Проаналізувавши наведений матеріал, можна зробити висновок про те, що для збереження фізичних властивостей ґрунтів (структури, пористості, оптимального водно-повітряного режиму) потрібно усувати всі фактори, які негативно впливають на них. Тобто потрібно різко скоротити повторність обробітку ґрунту, перейти на прогресивні форми обробітку і ефективні легкі машини та механізми. Обробіток ґрунту та догляд за посівами повинні бути

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

комплексними, виконуватись певним набором якісних навісних та причіпних знарядь, чого нам у даний час найбільше бракує. Крім того у даний час господарство потрібно забезпечувати легкими – до 2,5 т гусеничними тракторами. Колісні трактори повинні мати спарені колеса з низьким тиском у шинах.

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, інших природних органічних добрив. 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.

## ВИСНОВКИ

					КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Аналіз відомих технологій вирощування корено-стеблових культур вказує на потребу у їх вдосконаленні. Підставою даного твердження є висновок, що сьогоденні технології необхідно спрямувати у напрямі ультра хімізованого методу господарювання. Основою даного методу може стати органічне землеробство. При цьому, для досягнення високих врожаїв цибулі і часнику, необхідно або поверхнево вносити значну кількість органічних добрив розкидним способом або впроваджувати смугове вирощування овочевих культур.

Суть запропонованого удосконалення технології вирощування полягає у смуговому внесенні органічних добрив в осінній період або підготовлених у весняний з одночасним висіванням цибулин. Такий підхід можливий для застосування у господарствах з незначними за розмірами ділянках.

Зважаючи на вищесказане можна зробити наступні висновки:

1. Вирощування овочевих культур, як необхідного продукту для харчування населення та сировини для харчової промисловості, може бути успішним у господарствах різної форми власності. Але для цього необхідно технічне забезпечення на всіх технологічних переходах вирощування.

2. У якості сировини для виробництва твердих органічних добрив можна використати подрібнену соломку злакових сільськогосподарських культур, різну органічну речовину(озерний сапропель, торф та ін.).

3. Для забезпечення дози внесення твердих органічних добрив при створенні зони живлення рослин, запропоновано органічні добрива вносити смугами при підготовці ділянок під конкретну культуру або при посіві(посадці цибулин).

4. Для реалізації удосконаленої технології вирощування корено-стеблових культур смугами необхідно нове технічне забезпечення для посіву (посадки). Запропонована компоновальна схема посівного агрегату, який можна використати у господарствах з різними площами.

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42

5. Встановлені граничні кути руху МТА у складі трактора кл. тяги 0.6 та навісної сівалки (саджалки цибулин).

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 овочевих культур з модернізацією сівалки. Отримання корено-стеблової продукції смугами підвищить її конкурентність у виборі сівозмін і дозволить зберегти родючість ґрунтів.

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

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/18950-yak-otrymaty-iakisnyi-ta-bahaty-urozhai-tsybuli-i-ozymoho-chasnyku.html>.
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.
4. Зінченко О.І. *Рослинництво* / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591 с.
5. Лихочвор В.В. *Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур* / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриненко - Львів: Українські технології, 2006. - 730 с.
6. 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.
7. *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.
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.
9. Інформаційний ресурс: [http://vladam-seeds.com.ua/ua/agronomiya/tehnologija\\_vyraschivaniya\\_ozimogo\\_luka/](http://vladam-seeds.com.ua/ua/agronomiya/tehnologija_vyraschivaniya_ozimogo_luka/) (Ост. відв.10.10.2023)
10. Інформаційний ресурс: <https://organic-d.com.ua/doyouknow-blog/tsybulya-yak-biznes/>. (Ост. відв.1.10.2023).

					<i>КАІ.УТС.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

**ДОДАТКИ**

					<i>КАІ. УТС.00.00.0000ПЗ</i>	Арк.
<i>Змін.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	К-ть	Примітка		
				<u>Документація</u>				
			КАІ. УТО.01.00.0000. СК	<u>Складальне креслення</u>	1			
				<u>Складальні одиниці</u>				
		1	КАІ. УТО.01.0100.СК	Проміжна рама	1			
		2	КАІ. УТО.01.0200.СК	Мірне колесо	1			
		3	КАІ. УТО.01.0300.СК	Сошник	1			
		4	КАІ. УТО.01.0400.СК	Ланцюг	1			
		5	КАІ. УТО.01.0500.СК	Чашка	1			
		6	КАІ. УТО.01.0600.СК	Ведучий вузол	1			
		7	КАІ. УТО.01.0700.СК	Ведений вал	1			
				<u>Деталі</u>				
		8	КАІ. УТО.01.00.0008	Зірочка	1			
		9	КАІ. УТО.01.00.0009	Бункер	1			
		10	КАІ. УТО.01.00.0010	Вухо	1			
		11	КАІ. УТО.01.00.0011	Вловлювач зубців	1			
		12	КАІ. УТО.01.00.0012	Загортач лівий	1			
		13	КАІ. УТО.01.00.0013	Загортач правий	1			
		14	КАІ. УТО 01.00.0014	Вісь	1			
		15	КАІ. УТО.01.00.00.15	Стійка	2			
				<u>Стандартні вироби</u>				
		16		Болти :М16-8gx80.32	2			
		17		М24-8gx80.32 ДСТУ ГОСТ 7798:2008	1			
		18		Гайки: М16-6Н.5	2			
		19		М24-6Н.5 ДСТУ ГОСТ5915:2008	1			
		20		Шайба 16.3X13 ДСТУ ГОСТ 6402:2008	2			
				КАІ. УТО.01.00.0000.СК				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Прилепа				Садильний апарат Складальне креслення	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дідух					Д	1	2
Т. контр.						ЛНТУ, каф. АІ ім.. проф.		
Н. контр.	Юхимчук					Г.А Хайліса		
Затверд.	Хомич					ст.гр. АІ-41		