

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра аграрної інженерії ім. проф. Г.А.Хайліса

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

магістра

на тему: «Дослідження процесу збирання соняшника з розробкою машини для збирання»

Виконав: студент 2 курсу, групи АІмз-21
спеціальності 208 Агроінженерія
за освітньо-професійною програмою
«Агроінженерія»

Журавлюк Д.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Тарасюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Гарант ОП Сацюк В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Голячук С.Є.

(прізвище та ініціали)

Луцьк 2023

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

	к-сть листів
1. Вихідні дані	1 лист
2. Теоретичні положення	1 лист
3. Апаратура та обладнання для експериментальних досліджень	1 лист
4. Результати експериментальних досліджень	1 лист
5. Планування та результати експерименту з використанням математичного методу планування	1 лист
6. Схема експериментальної установки чи досліджуваної машини (функціональна або принципова)	1 лист
7. Складальне креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	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 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури за темою, формування завдань досліджень	15.06. – 01.07.2023 р.	
2	Обґрунтування конструкції і теоретичні дослідження	22.08 – 31.08.2023 р.	
3	Розробка схеми експериментальної установки чи досліджуваної машини	01.09 – 30.09.2023 р.	
4	Розробка програми і методики експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2023 р.	
5	Реалізація та обробка результатів експериментальних досліджень	01.10 – 15.10.2023 р.	
6	Експериментальні дослідження з використанням математичного методу планування	15.10 – 01.11.2023 р.	
7	Розробка креслення розроблюваного чи удосконаленого вузла	01.11 – 15.11.2023 р.	
8	Узагальнення результатів та оформлення пояснювальної записки	15.11 – 25.11.2023 р.	
9	Оформлення ілюстративного матеріалу для захисту магістерської роботи	15.11 – 25.11.2023 р.	
10	Нормоконтроль	до 09.12.2023 р.	
11	Представлення кваліфікаційної роботи на перевірку на плагіат	09.12.– 19.12.2023 р.	

Студент

_____ (підпис)

Журавлюк Д.І.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Тарасюк В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Гарант ОПП

_____ (підпис)

Сацюк В.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Журавлюк Д.І. Тема роботи: Дослідження процесу збирання соняшнику з розробкою машини для збирання. Рукопис

Кваліфікаційна магістерська робота за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія». Луцький національний технічний університет, Луцьк, 2023.

Структура і обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, переліку джерел посилань, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи бакалавра, представленої в методичних рекомендаціях, затверджених кафедрою аграрної інженерії імені професора Г.А. Хайліса). Загальний обсяг роботи складає 63 сторінок, включає 14 рисунків, 8 таблиць, список джерел посилань з 26 назв та 1 додатку.

Робота направлена на дослідження процесу вирощування соняшнику та розробку машини для збирання насіння та вдосконаленням механізму для зрізування стебел соняшнику.

В кваліфікаційній магістерській роботі проводились обґрунтування технології вирощування соняшнику, огляд засобів та пристосувань для збирання соняшнику, обґрунтування схеми та необхідних параметрів пристрою для скошування стебел після зрізування кошиків соняшнику. Лабораторно було визначено початкову вологість стебел, зусилля, яке необхідно затратити на зрізування стебла соняшника. Проведено планування експерименту з використанням математичного методу планування.

Ключові слова: соняшник, зрізуючий механізм, зернозбиральний комбайн, молотильний барабан, технологія, дослідження, експеримент, прилад, десикація

ABSTRACT

Zhuravlyuk D.I. Work topic: Study of the sunflower harvesting process with the development of a harvesting machine. Manuscript

Qualifying master's thesis under the educational and professional program "Agroengineering" specialty 208 "Agroengineering". Lutsk National Technical University, Lutsk, 2023.

Structure and scope of qualification work. The master's qualification thesis consists of an abstract, introduction, four chapters, general conclusions, a list of reference sources, appendices (according to the structure of the bachelor's qualification thesis presented in the methodological recommendations approved by the Department of Agricultural Engineering named after professor G.A. Hailis). The total volume of the work is 63 pages, includes 18 figures, 10 tables, a list of reference sources with 24 titles and 1 appendix.

The work is aimed at researching the process of growing sunflowers and developing a machine for collecting seeds and improving the mechanism for cutting sunflower stems.

In the qualifying master's thesis, the justification of the technology of growing sunflowers, the review of means and devices for harvesting sunflowers, the justification of the scheme and the necessary parameters of the device for cutting the stems after cutting the sunflower baskets were carried out. The initial moisture content of the stalks, the effort required to cut the rape stalks was determined in the laboratory. The planning of the experiment was carried out using the mathematical planning method.

Keywords: sunflower, cutting mechanism, grain harvester, threshing drum, technology, research, experiment, device, desiccation

ЗМІСТ

Анотація.....	.....
Зміст .....	.....
Перелік термінів.....	.....
Вступ.....	.....
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	.....
1.1 Огляд сучасних технологій вирощування соняшнику .....	.....
1.2 Аналіз технічних засобів, які приймають участь в процесі збирання соняшника .....	.....
Висновки до розділу 1.....	.....
2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ.....	.....
2.1 Обґрунтування технології вирощування органічного соняшнику .....	.....
2.1.1. Основні вимоги при підборі сортів для посіву органічного соняшнику.....	.....
2.1.2. Основні вимоги до ґрунтів при вирощуванні органічного соняшнику	.....
2.1.3. Основні вимоги до клімату.....	.....
2.1.4. Основні вимоги до сівозмін при вирощуванні органічного соняшнику	.....
2.1.5. Вимоги до культур_попередників.....	.....
2.1.6.Вимоги до обробітку ґрунту.....	.....
2.1.7.Забезпечення рослин поживними речовинами.....	.....
2.1.8. Удобрення полів під вирощування органічного соняшнику.....	.....
2.1.9.Терміни посіву соняшнику.....	.....
2.1.10. Контроль забур'яненості посівів.....	.....
2.1.11. Боротьба з хворобами при вирощуванні органічного соняшнику.....	.....
2.1.12. Основні вимоги збирання врожаю органічного соняшнику.....	.....
2.1.13. Зберігання насіння.....	.....
2.2. Обґрунтування схем машини для збирання соняшнику.....	.....

2.3. Розрахунок технологічних параметрів комбайну.....	
2.4. Технологічний розрахунок різального апарату.....	
2.5.Визначення потужності на привід різального апарату.....	
2.6. Розрахунок гідроприводу.....	
Висновки до розділу 2	
3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1. Програма експериментальних досліджень при збиранні насіння соняшнику.....	
3.2. Прилади та обладнання для проведення визначених експериментальних досліджень.....	
3.3. Методика відбору проб з різних партій насіння соняшника.....	
3.4. Методика визначення сили різання стебел соняшнику.....	
Висновки до розділу 3	
4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВА	
4.1 Методика і результати експериментальних досліджень з використанням методу математичного планування	
Висновки до розділу 4	
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	
ДОДАТКИ	

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ

Соняшник^[1] (*Helianthus* L.) — рід рослин родини айстрових. Містить приблизно 54 види, родом із Північної Америки^[2]. Соняшник — цінна культура в плодозміні. Медонос. Є і декоративні форми соняшника. Поширена технічна і сільськогосподарська культура, широко культивується на півдні України; основна олійна культура України.

Маші́на (від лат. *machina*, від дав.-гр. *Μηχανή* — пристрій, засіб, знаряддя) — технічний об'єкт, який складається із взаємопов'язаних функціональних частин (деталей, вузлів, пристроїв, механізмів та ін.), що використовує енергію для виконання покладених на нього функцій.

Дослі́дження, до́сліди — (*широко розуміючи*) пошук нових знань або систематичне розслідування з метою встановлення фактів; (*вужько розуміючи*) науковий метод (процес) вивчення чого-небудь.

Експеримéнт (англ. *experiment*) — сукупність дослідів, об'єднаних однією системою їх постановки, взаємозв'язком результатів і способом їх обробки. Унаслідок експерименту отримують сукупність результатів, які допускають їхню сумісну обробку і зіставлення.

При́лад (англ. *device, apparatus, appliance*; нім. *Gerät n, Vorrichtung f, Einrichtung f*) — технічна конструкція, що уможливорює виконання певного процесу і служить для визначених цілей (наприклад, для перетворення енергії, виконання певної механічної роботи, перетворення інформації), що має специфічну форму будови (часто є групою з'єднаних між собою частин, які утворюють функціональну цілісність) залежно від виконуваних параметрів роботи та цільового призначення.

ВСТУП

Найважливішим завданням кожної країни є забезпечення потреб населення продуктами харчування. Статистика засвідчує, що зміна клімату на планеті співпадає із періодом зростання продовольчого дефіциту в світі. Розвиток сільськогосподарського виробництва має тісний зв'язок з погодою і кліматом на певних ділянках планети. Оцінка впливу кліматичних умов на умови та технології ведення сільського господарства господарство актуальна та являється основною для продовольчої безпеки будь-якої країни.

При підвищенні ефективності ведення сільського господарства України за умови зміни клімату потрібне обґрунтоване розміщення посівних площ під вирощування всіх сільськогосподарських культур та враховувати кліматичні зміни регіонів України, адаптація сортів культур до таких змін, яка дозволить ефективно використовувати ресурси даних площ в кліматичних умовах, що складаються, досягти стабільного зростання величини та якості врожаю.

Рослинництво - це провідна галузь сільськогосподарського виробництва України та є однією з провідних ланок продовольчого комплексу.

Соняшник - основна олійна культура України. На Україні соняшникова олія складає 98% від загального виробництва олії. Соняшник - одна із найпопулярніших вирощуваних культур. Великий рівень рентабельності та високий попит на насіння вплинули на розширення посівних площ даної культури.

У порівнянні із іншими олійними культурами, соняшник дає найбільший вихід олії з гектара. Насіння соняшнику містить 50-54 % жиру та має високі їстівними та смакові якості. Соняшник є хорошою медоносною культурою. Культура добре впливає на фізико-механічні властивості ґрунтів, добре розрихлює ґрунт при використанні в зернових сівозмінах. При вирощуванні соняшник не вибагливий, проте моменти, яких слід уникати.

Дана культура має важливе значення для економіки України оскільки вона є єдиною галуззю рослинництва із високим рівнем врожаю та його внутрішньої

переробки, великим та в деяких випадках домінуючим впливом при формуванні світового ринку. Таке положення в великій мірі забезпечується природно кліматичними умовами України, активним впровадженням сучасних інноваційних технологій та селекційних рішень.

Потреби в даній сировині вітчизняної галузі олійної переробки та високий рівень навантаження соняшнику на ґрунти в центральних та південно-східних регіонах держави вимагають розширення посівних площ соняшнику в зоні Полісся та північного-східного Лісостепу. Проте відмінність від основної зони, де вирощується соняшник, комплекс ґрунтово-кліматичних і агротехнічних умов даного регіону зумовлюють низький рівень прояву селекційних ознак, які сформовані в екологічних умовах південного регіону, та потребує перегляду і оптимізації параметрів технологій зі сходу України за рахунок використання регуляторів росту рослин.

Посівні площі соняшнику складають біля 5.2 млн. га, валовий збір – біля 5 млн. т. Для того щоб переробити отримане насіння промисловості потрібно 10 – 12 місяців. Особливістю цього процесу є не тільки зростання площ та ареалу, але і якісне освоєння сучасних прогресивних технологій, що привели до збільшення врожайності від 9-10 до 18-19 ц/га. Це було досягнуто завдяки змінам в технології вирощування: впроваджено нові прості та ефективні гібриди; удосконалено систему мінерального живлення; застосування прогресивної системи контролю забур'яненості CLEARFIELD® та EXPRESS-SUN®; вдосконалено технологію збирання соняшника, розвинено технології первинної обробки та побудовано нові сучасні склади для зберігання сировини.

Соняшникова олія застосовується в харчовій промисловості. Вона являється основним джерелом для людини поліненасичених жирних кислот, зокрема лінолевої. Олія містить вітаміни (А, Д, Е), фосфатиди (лецитин), та інші речовини, що підвищують її цінність.

Мета роботи та завдання досліджень. Покращити технологію вирощування соняшника, запропонувати вирішення проблеми збирання, зрізування та подрібнення зрізаних стебел з рівномірним розкиданням по полі.

Для цього були поставлені наступні завдання досліджень:

- Зробити огляд існуючих технологій вирощування соняшнику;
- обґрунтувати конструктивні особливості розроблюваного вузла призначеного для зізування та подрібнення стебел соняшника;
- провести лабораторно експериментальні дослідження властивостей стебел властивих при виконанні операції збирання;
- запропонувати схему машини для збирання соняшника;
- розробити конструкцію подрібнюючого апарату жатки для збирання соняшнику.

Об'єкт дослідження. Стебла соняшнику.

Предмет дослідження. Вплив робочого органу на степінь подрібнення стебел соняшника.

Методи дослідження. Досліди проводились в лабораторії за стандартними методиками. Використовувалось обладнання, що є даній лабораторії.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено і визначено параметри пристрою для зрізування та подрібнення стебел при збиранні соняшнику.

Апробація роботи. Одержані результати представлено на III студентській науково-технічній конференції факультету аграрних технологій та екології ЛНТУ (2023р.).

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ТА ФОРМУВАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

1.1 Огляд сучасних технологій вирощування соняшнику.

Сучасна екологічна, ресурсо- і енергозберігаюча технологія вирощування соняшнику передбачає комплексне та поточне проведення операцій у відведені строки, які створюють оптимальні умови розвитку й росту рослин протягом періоду вегетації рослини.

Розміщення соняшнику в полях сівозміни. Чергування культур у сівозміні спрямоване на підвищення родючості ґрунту, знищення бур'янів, шкідників і хвороб без використання хімічних засобів і одержання високих урожаїв.

Інститут олійних культур НААН Україна рекомендує таку послідовність чергування культур в сівозміні.

Сівозміна 1 . 1 - пар чистий, 2 - озима пшениця, 3 - озима пшениця, 4 – соняшник, 5 ячмінь ярий, 6 - кукурудза на силос, 7 - озима пшениця, 8 - кукурудза на зерно.

Сівозміна 2. 1 - пар чистий, 2 - озима пшениця, 3 – соняшник, 4 - кукурудза на силос або зерно, 5 - озима пшениця, 6 - пар чистий, 7 - озима пшениця, 8 - озима пшениця, 9 - кукурудза на зерно, 10 - ярий ячмінь

В районах посіву з достатнім зволоженням можливі наступні сівозміни:

Сівозміна 1. 1 – соняшник, 2 - озима пшениця, 3 озимий ячмінь, 4 - цукрові буряки, 5 - ярий ячмінь

Сівозміна 2. 1 – соняшник, 2 - ярий ячмінь; 3 - озима пшениця; 4 - картопля; 5 - тритикале

Сівозміна 3. 1 – соняшник, 2 - ярий ячмінь, 3 - озима пшениця, 4 - кукурудза на силос, 5 - озима пшениця

Сівозміна 4. 1 – соняшник, 2 - ярий ячмінь, 3 - конюшина-трав'яна суміш, 4 - озима пшениця, 5 - ярий ячмінь

Удобрення. Наявність елементів живлення у ґрунті при оптимальних співвідношеннях зумовлює підвищення врожайності соняшника, поліпшенню якості насіння.

Згідно даних французьких дослідників, співвідношення між поглинанням поживних речовин та повернення їх в ґрунт з рослинними залишками для різних елементів живлення неоднакове (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Поглинання, винос та повернення поживних речовин в ґрунт при врожайності насіння соняшнику 35 ц / га

Поживні речовини	Поглинання, кг/га	Винос із врожаєм		Повернення з рослинними рештками в ґрунт	
		Кг\га	%	Кг/га	%
P ₂ O ₅	87	54	62	33	38
K ₂ O	385	82	21	303	79
MgO	70	14	20	56	80
CaO	210	6	3	204	97

Крім встановлення норм добрив згідно рекомендацій дослідних установ, слід визначати їх розрахунковими методами, із яких найбільш поширеним являється розрахунок за вмістом поживних речовин в ґрунті (на заплановану врожайність).

Системи обробітку ґрунту. Вибір заходів з обробітку ґрунту під соняшник залежить від виду ґрунту, співвідношення між культурами в даному сівозміні, клімату і погоди, від переважної форми органічного добрива і небезпеки вітрової та водної ерозії. Вибір визначається також вимогами соняшнику, ступенем, глибиною і поширенням шкідливих ущільнень ґрунту на даному полі, глибиною і часткою площі від слідів коліс, актуальною вологістю і несучою здатністю ґрунту, кількістю, розподілом і властивостями рослинних залишків, а також видом і щільністю бур'янів на одиниці площі. За екологічних і економічних причин мета при обробці ґрунту повинна досягатися можливо меншим числом робочих операцій і меншою інтенсивністю її обробки.

Сівба. При вирощуванні соняшнику використовують насіння (рН1 – 3), зі схожістю не менше 87 %, чистота 98 % (за вмістом облушеного насіння – не більше 2 %); гібридів (F1) —85 та 98 % відповідно (за вмістом облушеного насіння - не більше 3%). Проти хвороб (фомозу, іржі, гнилей, несправжньої борошнистої роси та ін.) насіння протруюють, використовують при цьому

поширений протруювач ТМТД (Концентрація 3 кг препарату на 1 т насіння). Високоолійні сорти соняшнику у усіх зонах України надто рано висівати не слід. У північному та південному Степу, та в східній частині Лісостепу в середні строки, якщо ґрунт на глибині 10 см прогрівається від 8 до 12 °С, отримують хороші врожаї насіння.

Термін висіву насіння залежить від температури ґрунту. Температура проростання соняшника виключає дуже ранній посів, з іншого пізній - приводить до пізнього дозрівання та в багатьох регіонах навіть при обробці ранньостиглих сортів та гібридів призводить до зниження врожайності і ефективності вирощування. Можна сіяти соняшник, коли температура ґрунту на глибині 5 см становить близько 8 °С. Поява сходів в більшості випадків залежить від температури ґрунту. Необхідна сума температури від посіву до появи сходів рослин становить 70 - 80 °С. При оптимальному терміні посіву насіння сходи з'являються через 10 - 15 днів, при недотриманні - через 20 а може й більше днів (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 – Вплив строку сівби на терміни появи сходів та збирання соняшника

Строк посіву, дата	Термін появи сходів	Час від посіву до появи сходів, дні	Термін збирання	Час від появи сходів до збирання
01.04	22.04	21	14.09	144
10.04	27.04	16	16.09	141
20.04	02.05	11	20.09	139
30.04	11.05	10	30.09	140
10.05	19.05	8	10.10	152
20.05	27.05	6	01.11	156

В районах Степу і східному Лісостепу середні строки сівби рекомендується встановлювати залежно від засміченості поля. На відносно чистих полях кращими являються строки сівби насіння при прогріванні ґрунту на глибину загортання насіння від 8 – 10 °С. Закінчують висівання насіння при температурі 12 – 14 °С. На сильно засміченому полі висівати насіння варто трохи

пізніше, при прогріванні ґрунту від 10 – 12 °С, та знищити основну масу бур'янів, що проросли, культивацією .



Рисунок 1.1. Посів соняшнику.



Рисунок 1.2 Точність сівби соняшнику

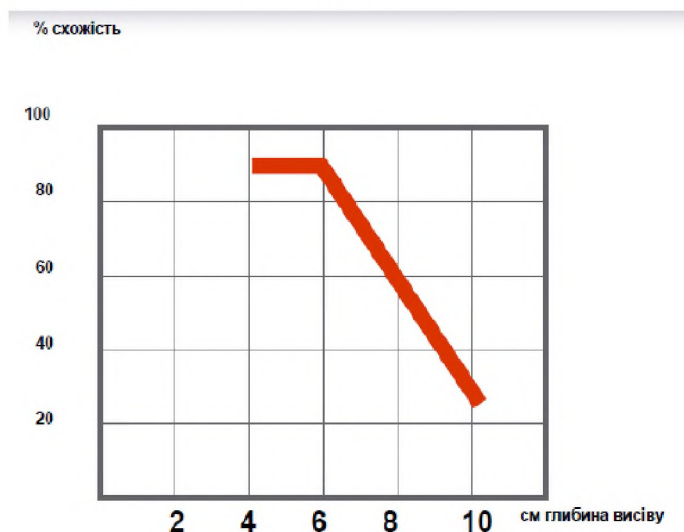


Рисунок 1.3 Графік залежності схожості насіння соняшника від глибини посіву

Густота стояння, норма висіву та ширина міжрядь. Оптимальна густота стояння - одна з важливих передумов високих врожаїв. Для її досягнення першорядне значення має правильний вибір норми висіву. Рівномірна густота стояння у соняшнику важливіша, ніж у інших олійних культур, так як від неї залежать великою мірою розмір кошиків і висота зростання (таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 – Вплив густоти стояння на діаметр кошика та висоту рослин

Рослини (кошики), тис/га	Діаметр кошика, см	Висота росту рослин, см
42,5	18,2	149
53,5	16,2	161
67,0	14,6	173
81,0	14,1	182
97,0	12,3	193

При нерівномірній густоті стояння гніздами спостерігається полягання рослин і відбувається нерівномірне дозрівання великих і маленьких кошиків, що ускладнює збирання і підвищує втрати. При низькій густоті посівів діаметр кошиків більше і насіння більше. Цим певною мірою можна компенсувати недобір від низького числа рослин на гектарі. Але великі кошики повільніше дозрівають, а велике насіння при обмолоті легко очищається від шкірки. Густота посівів повинна забезпечити високі врожаї з одиниці площі в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Досвід показав, що густота посівів вище 70000 рослин / м² не дає ніяких переваг при будь-яких умовах. При зріджуванні сходів в результаті пошкодження комахами, ураженням хворобами і несприятливій погоді найнижча межа ефективності вирощування соняшнику - 30000 рослин / га при більш-менш рівномірному їх розподілі по площі.

Таблиця 1.5 – Рекомендована густина посівів соняшнику по зонах України

Зона	Область	Кількість, тис. рослин/га
Південний Степ	Херсонська, Миколаївська, Одеська, Запорізька (південні райони), Крим	35...40
Зрошувані землі	Всі області південного степу	55...60
Центральна частина	Запорізька (північні райони)	45...60
Північний Степ:		
західна частина	Кіровоградська (західні райони), Одеська (північні райони)	50...55
центральна частина	Кіровоградська (східні райони), Дніпропетровська (північні райони)	50...55
	Дніпропетровська (південні райони)	45...50
східна частина	Донецька, Луганська	45...50
Лісостеп	Всі області зони	55...57

При нормальних умовах схожість насіння становить 80 ... 85%

Великий вплив на складові врожайності має площа живлення рослини, правильне визначення являється основним чинником своєчасного та рівномірного дозрівання головок. Крім норми висіву площа живлення визначається шириною міжрядь, яка обумовлюється при даній нормі висіву відстань між насінням в рядку. Ширину міжрядь вибирають, виходячи із намічених заходів догляду за посівами та відповідно до ширини регулювань просапних знарядь. В багатьох регіонах застосовували ширину міжрядь 70 - 75 см, використовуючи при цьому наявну техніку яка використовується для вирощування кукурудзи. В даний час поширена та оптимальна ширина міжрядь становить 45 - 60 см. Чим менша ширина міжрядь рядів, тим рівномірніша буде площа живлення рослин. На таких посівах більш рівномірно розташовані листя стебел які активно асимілюють внаслідок меншого обопільного затінення, коренева система швидко пронизує обсяг ґрунту який є в міжряддях, бур'яни активніше пригнічуються рослинами соняшнику, що особливо важливо в степових регіонах. Ґрунт краще захищається від випаровування вологи.

Догляд за посівами. Посіву поле необхідно прикоткувати. При похолоданні після сівби з'явлення сходів соняшнику затримується. В такі роки для повнішого знищення бур'янів та запобігання утворенню ґрунтової корки проводять дворазове боронування посівів: перше – через 5-6 днів після сівби, друге – за 3 – 4 дні до появи сходів.

Післясходове боронування посівів соняшнику проводять в фазі 2 – 3 пар справжніх листків.

Десикація. На посівах соняшнику рослини нерівномірно досягають. Через 20 - 25 днів після початку цвітіння вміст олії у насінні досягає максимуму, накопичення жирів триває в міру збільшення маси насінин, і яке закінчується на 35 - 40-й день після початку цвітіння (фаза фізіологічної стиглості головок). Потім відбувається фізичне випаровування води з головки та настає фаза повної стиглості. Для прискорення строків збирання та отримання насіння відповідної стиглості та вологості посіви обробляють десикантами. Десикацію розпочинають при середній вологості насіння на корені до 30 %. Обприскування рослин соняшника десикантами при вищій вологості насіння погіршує якість – зменшується маса ядер і врожаю в загальному, внаслідок гальмування фізіологічних процесів.

Десикацію слід проводити через 35 – 40 днів після початку повного цвітіння хлоратом магнію (20 кг/га) чи реглоном (2 л/га). В вологу осінь та в роки розвитку кошикових форм гнилі слід збільшити норми хлорату магнію до 25 – 30 кг/га чи реглону – до 2,5 – 3 л/га

Десиканти швидше діють при середньодобовій температурі повітря більше 13 – 14 °С. Обробляти посіви потрібно не в спекотний час доби до 9 – 10 чи після 15 – 16 год. З екологічної точки зору десикація небажана .

Збирання врожаю. Врожайність насіння соняшнику прямо залежить від строків збирання, який визначають за ступенем стиглості і вологістю насіння. Залежно від погодних умов врожай починають збирати через 7 – 10 днів після обробки посівів хлоратом магнію та через 5 - 6 днів – реглоном. За цей період часу на обробленому полі вологість насіння знижується до 12 – 15 %. Збирають

соняшник в фазі господарської стиглості, коли рослин із жовтими та жовтобурими кошиками на полі становить 12 – 16 %, з бурими та сухими – 85 - 88 %. У степу починають збирання соняшнику при вологості насіння 12 – 14 %, у лісостепу – 16 - 18 %



Рисунок 1.4 Збирання соняшнику комбайном.

Гібриди соняшнику досягають більш одночасно, особливо після обробки десикантами Збирання гібридів починають при вологості насіння 17 – 19 %, в вологу осінь – 20 - 22 %.

За 2 - 3 дні до початку збирання поле слід обкосити та розбити на загінки, тобто прокласти транспортні та розвантажувальні проходи.

Однією із перспективних сучасних технологій вирощування соняшника являється технологія смугового обробітку поля – Strip-till. Вказана технологія є «перехідною» технологією - між інтенсивною і нульовою технологією. Дана технологія передбачає смуговий обробіток поля для подальшої сівби соняшнику в підготовлені рядки чи смуги ґрунту.

Смугове розпушування ґрунту восени підвищує інтенсивність накопичення вологи в ґрунті під час дощів чи снігу зимою. Розпушення ґрунту в зоні сівби насіння сприяє та полегшує розгалуження кореневої системи в глибокі шари ґрунту, і не сприяє розростанню у горизонтальному напрямку, за рахунок більшої щільності ґрунту необробленої частини міжряддя. Звідяки цьому

коренева система соняшнику проникає до вологих нижніх шарів ґрунту. Тому рослина є більш захищена в разі сильних засух. Оброблена частина поля звільняється від частини рослинних решток, і це дозволяє ґрунту раніше набрати температуру наближену до оптимальної. В той час як в міжрядді залишається шар мульчі, який не дозволяє інтенсивно випаровуватись накопиченій волозі з ґрунту.

Проте технологія Strip-till має свої недоліки: необхідно використовувати техніку, яка дозволяє створювати такі смуги ґрунту та обробляти їх на глибину до 25...35 см, одночасно вносячи добрива та обладнаних системою картографування (запису інформації щодо точного руру агрегату по полі). Для сівби за даною технологією необхідно застосовувати спеціальні посівні комплекси, що здатні з заданою точністю провести сівбу соняшнику в підготовлені смуги руху робочими органами ґрунтообробними знаряддями та



«СТРІП-ТІЛЛ»



Рисунок 1.5 Загальний вигляд поля та знаряддя для виконання операцій за системою обробіткі Strip-till

відповідно до раніше створених карт. Остання умова не є обов'язковою, можливо застосовувати високоточні системи GPS позиціонування (точність від напрямку руху до 2-3 см).

1.2 Аналіз технічних засобів, які приймають участь в процесі збирання соняшника.

Технологічний процес пристроїв українського виробництва для збирання соняшнику типу ПЗС, що являють собою самостійну жниварку (рис. 1.6), яка кріпиться до похилої камери зернозбирального комбайна замість штатної зернової жатки, проходить наступним чином (рис. 1.7). Під час переміщення комбайна із навішеним пристроєм ПЗС по рядах соняшнику стебла рослин проходять поміж мисами 1 та захоплюються подавальними

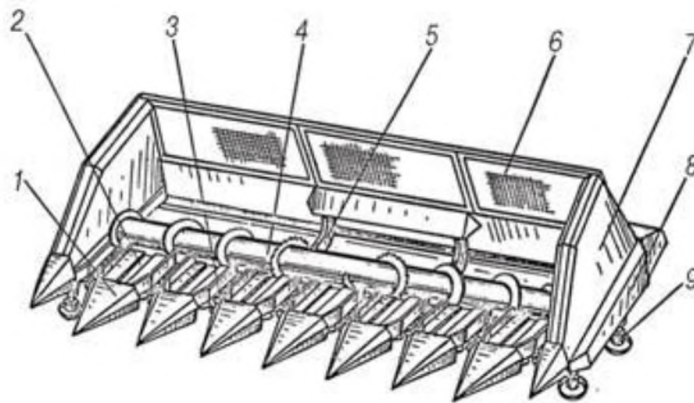


Рисунок 1.6. Схема пристрою для збирання соняшнику типу ПЗС: 1 – мис, 2 – русло, 3 – подавальні ланцюги, 4 – шнек, 5 – рама, 6 – вітровий щит, 7 – боковина, 8 – огороження, 9 – регульований опорний стояк.

ланцюгами 2 русел стебел 4 і подаються до дискового різального апарату 3, тоді зрізані головки спрямовуються до шнека 5. Шнек підводить головки до центрального вікна, де вони захоплюються бітером похилої камери зернозбирального комбайна та спрямовуються до молотильного барабану. Перед збиранням проводимо зниження обертів молотильного барабану комбайна для збирання соняшника до 300-350 об/хв із метою запобігання подрібненню чи травмування насіння досягають з допомогою ланцюгового приводу чи спеціального редуктора, яким комбайн комплектується по замовленню.

Відповідно інструкції із експлуатації зернозбирального агрегату. Запобігає подрібненню та травмуванню насіння виставлення зазорів між підбарабанням та молотильним барабаном: рекомендовано щоб зазор був 40-50 мм на вході вороху в молотильний апарат та 25-30 мм на виході з молотарки. Для того щоб забезпечити чистоту насіння в бункері збиральної машини, необхідно знизити надходження на органи очистки зернової маси вороху стеблової маси, подрібнених часток головок соняшнику та інших рослинних решток. Перше можна досягнути регулюванням середніх мисів і встановлення пристрою на максимально можливу висоту зрізування стебел по відношенню до кошиків (миси мають бути на висоті 10-15 см нижче головок, які найбільш провисли), друге – налаштуванням зазорів між барабаном та підбарабанням молотильного пристрою. При цьому жалюзі верхнього решета очистки комбайна мають бути відкриті не більше як на 12 см, нижнього решета – не більше як на 8 см. Обертання валу вентилятора очистки встановлюють дослідним шляхом в залежності від стану, вологості та величини вороху (близько 650 об/хв), заодно потрібно слідкувати за тим, щоб не видувалось насіння. Позитивною стороною пристроїв типу ПС є їх можливість збирання соняшнику з посівом вузькорядним способом та не зважаючи на розташування самих рядків, і ця властивість дозволяє використовувати жатки для обкошування поля. Пристрої типу ПЗС для збирання соняшнику мають хороші експлуатаційні властивості та мають мінімальні втрати зерна з кошиків, тому що зрізання головок соняшнику проходить без завдання ударів по стеблах. Зрізування кошиків відбувається дисковими ножами, що встановлені в кожному руслі (рис. 1.7). До того в момент зрізування корзинок стебла затиснуті між подавальними ланцюгами, це додатково утримує їх при зрізуванні.



Рисунок 1.7 Дискові ножі і подавальні ланцюги пристрою типу ПЗС

Відомими закордонними адаптерами для збирання соняшнику є John Deere, Geringhoff, і Oros. Південно -Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого провела приймальні випробування та рекомендувала до серійного виробництва модифікації пристроїв для збирання соняшнику: ПЗС-8-12 до комбайнів «ACROS» (рис. 1.8),.



Рисунок 1.8. Жнивarka для збирання соняшнику ЖСН-6 з комбайном «NEW HOLLAND TC 5080»

Проведені також періодичні випробування пристрою для збирання кошиків соняшнику ПС-7,6А з виробництвом ДП «Бердянський завод сільгосптехніки» до комбайнів John Deere (рис. 1.9).



Рисунок 1.9. Пристрій для збирання соняш-
нику ПС-7,6А в агрегаті з
зернозбиральним комбайном «John Deere»

Проведені також попередні випробування в умовах експлуатації нових адаптерів для збирання соняшнику. Це жнивarka ЖСН-6 (виробництва ПАТ «Бердянськ-сільмаш») до зернозбирального комбайна «NEW HOLLAND TC 5080» (рис.13)



Рисунок 1.10 Жатка для збирання соняшнику ЖСН-6 із комбайном
«NEW HOLLAND TC 5080

та дванадцятимисове пристосування ПЗС-12 (виробництва ТОВ НВП «ХМЗ»)



Рисунок 1.10 Пристрій для збирання соняшнику ПЗС-8-12 в агрегаті з комбайном «ACROS-580»



Рисунок 1.11. Пристрій для збирання соняшнику ПЗС-12 в агрегаті з зернозбиральним комбайном

Висновки до розділу 1

Зробивши детальний огляд літературних джерел та вивчивши сучасні технології вирощування соняшнику можна зробити наступні висновки:

1. Застосування сучасних технологій при вирощуванні соняшнику, своєчасний догляд за посівами даної культури можна отримати оптимальний дохід від вирощування культури.

2. Конструкції засобів різних виробників дають змогу збирати культуру при різних способах посіву.

3. Зменшення пошкоджень насіння та втрат врожаїв при обмолоті соняшнику необхідно проводити налаштування молотильного апарату та органів очистки під збирання соняшнику.

4 Зрізування кошиків соняшнику слід якомога ближче до самих кошиків.

2. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАСОБУ

2.1 Обґрунтування технології вирощування органічного соняшнику

Соняшник – є однією з основних олійних культур на Україні. У порівнянні із іншими олійними культурами, він дає більший вихід олії з одиниці площі ніж інші. Насіння соняшнику сучасних сортів та гібридів має 50-54 % жиру із високими їстівними і смаковими властивостями. Соняшник це культура яка розрихлює ґрунт в зернових сівозмінах. Під час вирощування соняшник не дуже вибагливий, але все ж є моменти, на які слід зважати.

Соняшник одна з культур, яка щорічно забезпечує господарствам стабільний прибуток. Насіння соняшнику користується попитом внутрішньому, та на зовнішньому ринках. При веденні органічного сільського господарства соняшник є нішевою культурою і одна з основних причин - низька ціна на імпорту соняшникової олії. Тому сьогодні існує лише обмежений локальний ринок виробництва органічної соняшникової олії. Проте рапсова олія має велику перевагу через гарні смакові властивості та високу якість в порівнянні із соняшnikовою олією.

На відміну від ріпаку, соняшник менш вибагливий до вмісту в ґрунті поживних речовин та не має жодних прямих шкідників, крім попелиці. В ближчому майбутньому варто очікувати розширення площ вирощування органічного соняшнику тому що відбувається тенденція до зростання попиту на олію і макуху на внутрішньому і світовому ринках.

Ринок органічної олії концентрується на продукції виготовленій методом холодного віджиму. Для розвитку необхідно вирощувати вітчизняне органічне насіння. Найскладніші фази розвитку рослин при вирощуванні соняшнику – поява сходів і період наливу насіння.

2.1.1. Основні вимоги при підборі сортів для посіву органічного соняшнику

При вирощуванні дуже важливо, щоб сорти і гібриди були підібрані із урахуванням регіональних особливостей зони вирощування. Кліматичні умови Степової і Лісостепової зони дають змогу забезпечити потребу рослин соняшнику в забезпеченні теплових ресурсів в проміжку «посів — повна стиглість зерна» для всіх сортів та гібридів середньопізньої, середньостиглої, середньоранньої, ранньостиглої та скоростиглої груп стиглості.

Для зони Полісся — тепловий ресурс забезпечується лише для скоростиглих і ранньостиглих сортів. Одним з чинників отримання високих врожаїв соняшнику, є підбір сортів і гібридів соняшнику різних груп стиглості із високими характеристиками врожайності, підвищеним адаптуванням до природніх факторів зони вирощування.

Необхідно підбирати сорти та гібриди, що будуть стійкими до посух, вилягання, осипання і хвороб, зокрема вовчка соняшникового (*Orobanchе сumana* Wallr.)

При вирощуванні соняшника в органічному землеробстві варто вибирати сорти, що швидко розвиваються на ранніх стадіях проростання насіння.

2.1.2. Основні вимоги до ґрунтів при вирощуванні органічного соняшнику

Соняшник під час вирощування, не має високих вимог до ґрунтів: непридатними для вирощування соняшника є важкі глинисті, піщані та суглинисті ґрунти із високим вмістом вапна, лужні та сильно заболочені ґрунти. Допустимий рівень кислотності ґрунту рН 5,7-7,0. Для вирощування органічного соняшнику добре підходять аеровані ґрунти середньої важкості. Він належить до культур із глибоким входом в ґрунт кореневої системи, тому ґрунт до посіву соняшнику має бути глибоко розпушений та без ущільнень.

2.1.3. Основні вимоги до клімату.

Соняшник добре росте в теплих та сухих регіонах, як кукурудза на зерно чи соя. Він дуже вибагливий до сонячного освітлення та є рослиною короткого дня. Середньодобова температура в першій половині вегетації рослин має бути близько 22°C, період цвітіння-дозрівання становити 24-25°C. Для дозрівання соняшнику сума ефективних температур, має становити 2300-2700°C. Він має малу потребу в воді, за винятком періоду цвітіння і наливу насіння. Рослини гарно переносять пізні заморозки до температури -5 °C в фазі до 4-х пар листків.

2.1.4. Основні вимоги до сівозмін при вирощуванні органічного соняшнику

Чергування соняшнику в сівозміні повинно бути спрямовано на підвищення родючості ґрунту, знищення шкідників та хвороб, бур'янів, та без використання хімічних засобів і направлене для отримання високих урожаїв. Рекомендована перерва між посівами на одному полі – не менше як 5-7 років. Це пов'язано з різними хворобами, такі як гниль стебла (*Sclerotium bataticola*). Перенесення інфекції відбувається через види рослин із спільними захворюваннями: - хрестоцвіті (олійна редька, ріпак, ріпа для зеленого добрива, бур'яни), горох, соя, квасоля. Соняшник сіяти не рекомендується після цукрових буряків бо вони сильно виснажують ґрунт. Розміщення соняшнику варто уникати на схилах через використання просапних механічних пристроїв для знищення бур'янів.

2.1.5. Вимоги до культур_попередників

Найкращі культури-попередники при вирощуванні органічного соняшнику: зернові з проміжною культурою, зернобобові, картопля, кукурудза на силос в той же час треба бути обережними щодо розвитку вовчка соняшникового (*Orobanche cumana* Wallr.).

2.1.6. Вимоги до обробітку ґрунту

При застосуванні мезанічних знарядь та щоб уникнути пошкоджень при боронуванні сітчастою бороною поле при посіві повинно бути добре вирівняне і має мати добре розпушене насінневе ложе. Для накопичення достатньої кількості води та поживних речовин, кращої аерації ґрунту варто проводити глибоку

оранку поля із одночасним внесенням гною. В разі знищення бур'янів та вирівнювання поверхні поля після посівів зернових може проводитися лушення стерні і осіння культивуація глибиною до 10 сантиметрів. Ранньою весною робиться боронування поля, тому бур'яни будуть знищуватись на ранній стадії їх розвитку і зберігається ґрунтова волога. За два тижні до посіву органічного соняшнику проводять культивуацію із метою створення посівного ложа та збереження запасів азоту в ґрунті (глибина обробітку має відповідати глибині загортання насіння).

2.1.7. Забезпечення рослин поживними речовинами

Потреби: стрижнева коренева система дозволяє рослині добре поглинати поживні речовини. • За винятком високої потреби у калії соняшник має відносно низькі потреби в поживних речовинах. На ґрунтах з надто високими показниками азоту чи відповідними попередниками, наприклад бобовими, певну кількість азотних добрив є можливість заощадити. Надмірне внесення азоту спричиняє затримку в дозріванні та підвищує поширення хвороб і становить небезпеку погіршення якості насіння під час зберігання. Бор – цк незамінний мікроелемент (в разі дефіциту бору втрата врожайності досягає 15-30% і до п'яти відсотув зниження вмісту олії).

2.1.8. Удобрення полів під вирощування органічного соняшнику

Норма внесення гною – 10-20 т/га перед оранкою чи культивуацією. Через помірне засвоєння азоту рослинами соняшнику в перший рік внесення, доступна лише частина мікроелементів, які містяться в гної.

Максимально дозволено два внесення рідкого гною – від 20 - 30 м3/га. Рідкий гній вноситься після появи сходів рослин чи в рядки перед міжрядним обробітком. Для того щоб запобігти виникненню опіків рослин та мінімізувати втрати азоту, рідкий гній потрібно добре розчинити (від 1:1 до 1:3) і внести шланговим розкидачем. Внесення рідкого гною до посіву соняшника викликає порушення структури ґрунтів, на яке соняшник дуже відчутно реагує

Просапунання чи боронування перед внесенням рідкого гною сприяє його швидшому проникненню в ґрунт та понижує втрати аміаку. Молоді рослини соняшнику чутливі до механічних пошкоджень від шлангового розеидача рідкого гною.

2.1.9. Терміни посіву соняшнику

При посіві органічного соняшнику необхідно добре обробити ґрунт щоб прискорено укорінювались рослини і розвивались стрижневі корені. Ґрунт варто обробляти виключно тоді, коли він просох. Робити ранній посів при температурі ґрунту вище 8 °С. Щоб насіння соняшнику швидко зійшло, при вирощуванні органічного соняшнику його слід сіяти досить пізно, і не раніше середини квітня.

Норма посіву насіння: через можливі пошкодження шкідниками та хворобами соняшник варто сіяти 70 000 зернин на гектар. Збільшити норму посіву на 10-15% щодо очікуваного рівня проростання культури і через боротьбу з бур'янами механічним способом. Посів слід здійснювати сівалкою точного висіву. Проводити передпосівну обробку насіння соняшнику яка є захистом від шкідників і підвищення енергії проростання насіння, а це важливо для одержання дружніх та рівномірних сходів, особливо при посушливих умовах. Для передпосівного обробітку насіння при вирощуванні органічного соняшнику на Україні є перелік сертифікованих засобів захисту, і які затверджені українським сертифікаційним органом Органік Стандарт

Відстань між рядками та глибина посіву: рекомендована відстань між рядками соняшнику складає від 50 см. Глибина посіву може бути різною: 6-8 см, 3-4 см, та 5-6 см це залежить від типу ґрунту, механічного складу, способів обробітку посівів, вмісту вологи тощо). При умові використання сітчастої борони для боронування «всліпу» рекомендовано збільшити глибину посіву насіння до 5 см в разі запланованого посіву 3-4 см.

Оптимальна густина посіву: 50 000 - 60 000 рослин на гектар у час збору врожаю, 30 000 рослин на гектар або 3 рослини на 1 м² та вважається мінімальною густиною посіву для подальшого вирощування культури та після

пошкоджень посівів шкідниками. Для встановлення густоти посіву підраховують кількість рослин в рядку довжиною 10 м і в декількох місцях та вираховують за формулою. Підвищена густина посівів соняшнику знижує стійкість рослин і підвищує ризик зараження хворобами, наприклад сірою гниллю (*Botrytis cinerea* Pers.) чи білою гниллю (*Sclerotinia sclerotiorum*).

2.1.10. Контроль забур'яненості посівів

Соняшник в стадії до 5-6 листків тобто перші 30-40 днів чутливий до наявності бур'янів. Досходовий обробіток пружинною бороною при боронуванні всліпу можливо лише при глибині посіву від 5 см. Дворазовий обробіток боронами є достатнім. Перше боронування варто здійснювати на ранніх стадіях посіву, відразу після сходів культури, як тільки рядки стають ледь помітними тобто в період формування 2-3 пар справжніх листочків. При чому рослини не повинні бути засипані ґрунтом. Другий та, можливо, третій міжрядний обробіток має здійснюватися при умові висоти рослин до 30 см це стадія росту від 5 до 6 листків, но не пізніше замкнення рядків. Міжрядний обробіток проводиться культиватором із стрічатими лапами чи фрезерним культиватором. Для третього обробітку краще використовувати зірчковий культиватор, бо з його допомогою можна підгорнути рядки.

2.1.11. Боротьба з хворобами при вирощуванні органічного соняшнику.

Виникненню хвороб органічного соняшнику можливо запобігти за допомогою правильного механізованого обробітку. Добре аерований ґрунт, та правильний вибір місць посівів соняшнику знижують ймовірність зараження його хворобами. При вирощуванні органічного соняшнику необхідно уникати проростання насіння попередників і сприяти розпаду рослинних решток від попередньої культури за допомогою переорювання чи культивації.

Обмеження з використання азотних добрив і дотримання п'ятирічних проміжків в сівозміні при вирощуванні соняшнику є очевидними принципами

при органічному землеробстві. Потрібно уникати зараження рослин борошнистою россою. Від якої хаарактерний наступний характер ушкоджень: відмирання паростків, на зовнішньому боці розвинених листків вздовж жилок появляються кутасті плями - від світло-зеленого до жовтого кольору, карликовість рослин(маленькі кошики без насіння, поява білого нальоту на нижньому боці листків. Дана хвороба має згубне начення цк найтяжча хвороба соняшника таку небезпечну хворобу спричиняє грибок *Plasmopara halstedii*. Зараження ним призводить до пониження врожаю (залежно від інтенсивності ураження рослин) може досягати 3-8 ц/га. Збудник хвороби переноситься через уражене насіння а спори грибка можуть зберігатись в ґрунті 8-10 років.

Під час вирощування органічного соняшнику можуть з'являтись такі грибкові хвороби: біла гниль (*Sklerotinia sclerotiorum*), сіра гниль (*Botrytis cinerea*), фомопсис (*Phomopsis helianthi*) та фомоз (*Phoma macdonaldi*). при органічному землеробстві для цих хвороб не дозволено застосовувати пряме використання фунгіцидів.

Заходи боротьби з хворобами: використання насіння соняшнику, що зібране з виробничих площ, які не заражені збудником хвороб *Plasmopara halstedii*, обробка насіння препаратами, що дозволені для використання в органічному землеробстві, очищення та калібрування насіння, вибір відповідних рослин-попередників, дотримання сівозмін, дотримання оптимальної густоти посівів, аерація площ посівів, вирощування більш стійких до хвороб сортів і гібридів, дотримання просторової ізоляції насінницьких посівів, дотримання агротехніки (заробка рослинних залишків попередника, оптимальний строк посіву, вчасне боронування та культивація).

Для боротьби з хворобами при вирощуванні органічного соняшника на Україні затверджений українським сертифікаційним органом Органік Стандарт, тобто перелік сертифікованих засобів захисту рослин,

Заходи які слід проводити для боротьби зі шкідниками: завчасне переорювання проміжних культур, дотримання сівозміни, проведення сівби в оптимальні терміни (рання сівба, як захід проти деяких видів шкідників, глибока

зяблева оранка, ретельна передпосівна та міжрядна обробка посівів), знищення осоту, берізки та інших бур'янів, що є кормом для жуків та личинок шкідників, обкошування бур'янів на межах та узбіччях доріг, застосування трихограми, обробка насіння дозволеними в органічному землеробстві препаратами, максимальне знищення пирію і інших злакових бур'янів, збір урожаю соняшника на низькому зрізі та прибирання бадилля з поля, вирощування стійких до шкідників сортів і гібридів, дотримання просторової ізоляції. Також варто проводити вапнування кислих ґрунтів, глибоку оранку з оборотом пласту на 32-35 см 1 раз у 10 років, повернення соняшника в сівозміну мінімум через 5-7 років, впровадження ранніх посівів, використання провокаційних посівів сої, льону, що стимулюють проростання насіння вовчка, які він не вражає, зараження рослини вовчка грибами роду Фузаріум

2.1.12. Основні вимоги збирання врожаю органічного соняшнику

Оптимальний час збору врожаю органічного соняшнику –початок вересня до початку жовтня та в разі вологості насіння насіння менше 15%. Тобто коли квіти вже опадають, зерна добре видно, більшість листків стебел відмерло.

Врожай соняшнику при органічному землеробстві може становити до 2–3 т/га та залежить від кліматичних умов і правильної агротехніки.

Налаштування робочих органів збиральної машини для збирання культури: чим нижча кількість обертів барабану. збирання нерівномірно дозрілих посівів чи за несприятливих кліматичних умов призводить до лущення великої кількості насіння в барабані комбайну. Це спричиняє окислення насіння соняшнику. Збирання потрібно розпочинати при чим сухіших рослинах тоді буде вища якість обмолоту.

2.1.13. Зберігання насіння

Після збору соняшника насіння має бути негайно висушене до вологості 6%. В разі недотримання умови по вологості страждає якість насіння, олія матиме поганий присмак та колір (гіркий та запліснявільй).

2.2. Обґрунтування схем машини для збирання соняшнику

Для збирання соняшнику використовують зернозбиральні комбайни різного компонування робочих органів попередньо обладнавши їх жниварками для збирання соняшнику. Найкраще себе показав комбайн з роторним молотильним апаратом. Який найменше травмує насіння та забезпечує агровимоги при обмолоті соняшнику.

Принцип роботи даного комбайна наступний. Відокремлений подільниками від загального масиву потік стеблестою соняшнику шириною 6м розділяється на окремі порції між мисами. Там стебла захоплюються затискним транспортером зацімлюються та попадають під різальний апарат дискового типу. Зрізування стерел соняшнику необхідно здійснювати якомога ближче до чашечок соняшнику на відстані від них не більше 30см стебла за допомогою матовила комбайна направляються шнека жатки. яка шнеком жатки подається до вихідного вікна де захоплюється похилим транспортером та похилою камерою направляється до роторного молотильного барабану комбайна.

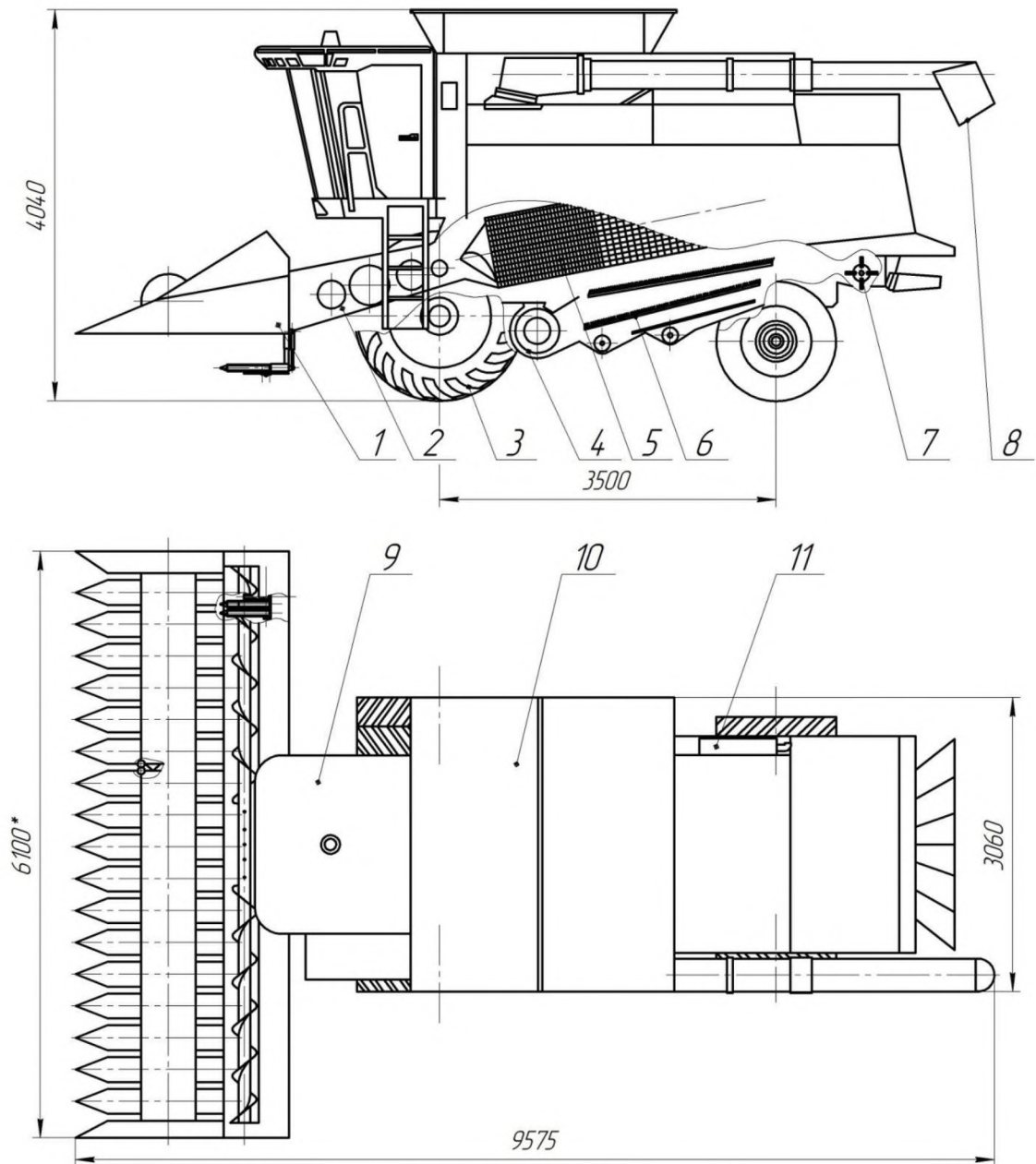
Потрапляючи в робочу щілину між ротором та декою кошики та частинки стебел зазнають значних зсуваючих навантажень завдяки чому насіння виокремлюється із кошиків та просипаються крізь отвори деки. Разом із насінням крізь отвори деки просипається ворох що складається з, обривок стебел, частинок кошиків та інших рослинних домішок. Дана суміш утворює тонкий ворох, який надходить на очисні робочі органи комбайна. Потік маси, що виходить з робочої щілини між ротором та підбарабанням складається з обмолочених кошиків, полови, залишків насіння та має назву грубого вороху. Дана маса надходить на сепаратор грубого вороху чи соломотряс.

Завдяки інтенсивному підкиданню грубого вороху на сепараторі грубого вороху відбувається проходження насіння між отворами просторової решітки, що утворює обмолочена маса та отвори плоскої решітки перфорованої поверхні клавіш соломотряса. Далі рухаючись днищем короба клавіші соломотряса виокремлена обмолочена маса потрапляє на транспортну дошку. Обмолочена маса, що сходить з сепаратора грубого вороху надходить до подрібнювача, де

подрібнюється на шматки довжиною не більше 30 мм і розтрушується по поверхні поля. Подрібнення обмолоченої маси проводиться з метою зароблення її в ґрунт при основному обробітку. Обмолочена маса може не проходити процес подрібнення тоді подрібнюючий пристрій відмикається і маса вкладається на поверхню поля в вигляді валка.

В цей час тонкий ворох, який просипався крізь отвори деки, також надходить на транспортну дошку. Транспортна дошка завдяки коливному руху здійснює розділення суміші за щільністю. Завдяки цьому частинки з меншою щільністю спливають на поверхню, а з більшою – опускаються bliще до поверхні транспортної дошки. Транспортна дошка завершується подовжувачем на якому зависають великі за розміром частинки та необмолочені частинки кошиків, а насіння та дрібні домішки попадають під вплив повітряного потоку що створюється вентилятором. Під дією цього потоку відокремлюються від насіння полова та дрібні шматки вороху та виносяться до подрібнювача взад машини.

Зерно з необмолоченими частинками кошиків та залишками дрібних та крупними домішками надходить на верхнє решето зерноочистки. Величина отворів верхнього та нижнього решета регулюється залежно від величини насіння культури, яка збирається. На верхньому і нижньому решеті відбувається остаточна очистка насіння від дрібних і крупних домішок, що надходять під діє повітряного потоку до подрібнювача. Зерно, що пройшло через отвори решет, зсувається похилою площиною до зернового шнека. Даний шнек подає зерно до вертикального скребкового чи шнекового конвеєра, що транспортує його до бункера зернозбирального комбайна. Для вивантаження бункера встановлений шнек вивантаження зерна.



Принципова схема машини для збирання соняшнику

Відокремлене насіння від тонкого вороху необмолочені частинки кошиків проходячи поверхнею подовжувача верхнього решіта потрапляє на похилу площину звідти під дією власної ваги зсувається до нижнього колосового шнека. Шнек транспортує масу до колосового скребкового конвеєра, який в свою чергу транспортує ворох до верхнього колосового шнека. Верхній шнек розтрушує необмолочений ворох по поверхні відбійного бітера, та подає його на верхню частину роторного молотильного пристрою. Далі здійснюється повторний її обмолот.

Запропонована жниварка для збирання соняшнику обладнана пристроєм для скошування стеблевої маси, яка лишається на полі після збирання кошиків. Даний пристрій розміщено внизу жатки та складається з направляючих шнеків та роторного подрібнюючого пристрою. Стебла соняшнику захоплюються шнеками просуваються до низу там вони попадають під дію ножів роторів діаметром 30 мм. Подрібнена маса розстеляється по зібраному полі.

Робочі органи комбайна приводяться в рух дизельним двигуном внутрішнього згорання Від якого системою клинопасових, ланцюгових та гідравлічних передач крутний момент передається до робочих органів.

2.3. Розрахунок технологічних параметрів комбайну

Виходячи з площ, що відводяться під посів соняшнику визначимо необхідну продуктивність зернозбирального комбайну.

Продуктивність комбайну визначимо за формулою

$$Q = \frac{S}{D \cdot T \cdot \tau} \text{ га/год} \quad (2.1)$$

$S = 800$ га – середнє навантаження на один комбайн в рік

$D = 14$ днів – кількість днів, що відводиться для збирання соняшнику

Q - продуктивність комбайну, га/год

T – тривалість зміни при роботі на комбазні

$\tau = 0,85$ коефіцієнт використання робочого часу комбайна

Підставивши значення в формулу(2.1) отримаємо

$$Q = \frac{300}{14 \cdot 10 \cdot 0,85} = 2,35 \text{ га / год}$$

Розрахована продуктивність комбайну забезпечить його участь в технологічному процесі з машинами, які приймають участь в процесі збирання.

Визначимо потужність, яка необхідна на привід комбайну:

$$P = k \cdot B_m, \text{ кВт} \quad (2.2)$$

$B_m = 6$ м- ширина захвату машини,

k – питомий опір зернозбиральних машин, Н/м згідно [] стор.307

$k=800\dots12000$ Н/м. Прийmemo $k=10000$ Н/м.

Так за формулою (2.2):

$$P = 10000 \cdot 6 = 60000 \text{ Н/м} = 60 \text{ кВт}$$

2.4. Технологічний розрахунок різального апарату

Вихідні дані для розрахунку беремо з технічного завдання

1. Ширина захвату – $B=6.0$ м.
2. Робоча швидкість – $V_M = 12$ км/год = 4,17 м/с.
- 3. Необхідна швидкість ножа зрізання – $V_P=60$ м/с.
- 4. Врожайність стеблевої маси $Q = 250$ ц/г.

Виберемо потрібну кількість роторів. З огляду конструкції жниварок та результатів досліджень встановлено, що при одній і тій же ширині захвату комбайна по енергетичних та якісних показниках більш ефективними є роторні подрібнювачі з меншим діаметром роторів (0,4 – 0,6), та з більшим (0,7 – 0,8), тобто з більшою кількістю роторів. Виходячи з цього для проектованої жниварки приймаємо кількість роторів $Z = 15$.

Наступний розрахунок будемо проводити за методикою описаною у [8]

Визначимо радіус ротора.

Орієнтовний радіус ротора визначаємо за формулою :

$$r^1 = \frac{B}{2 * Z} = \frac{6.0}{2 * 15} = 0.3 \text{ м}$$

Уточнений радіус визначимо з посиланням на геометричні розрахунки (рис. 2.1)

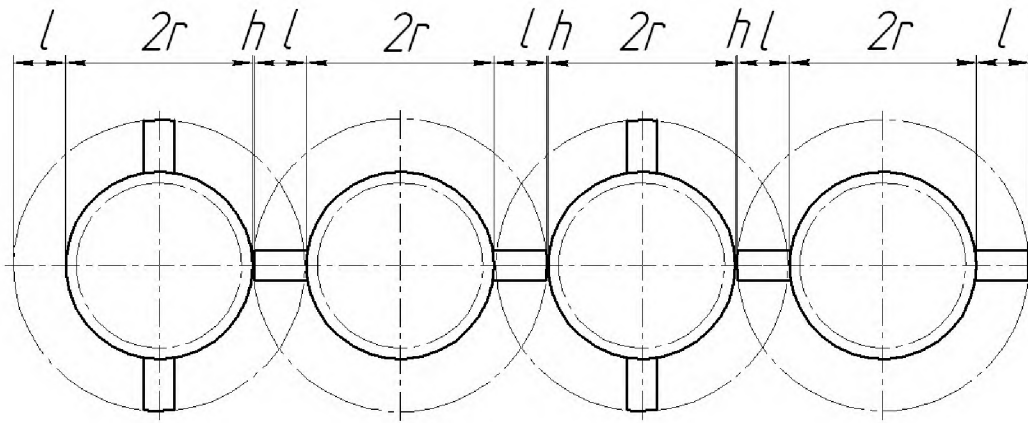


Рисунок 2.2 Схема для визначення радіуса роторів

$$B = 5 \cdot l + 3 \cdot h + 8 \cdot r$$

де l – довжина робочої частини ножа. Приймаємо $l = 60$ мм;

h – зазор між маточиною, що переміщує ножі та кінцем ножа. Приймаємо $2h = 20$ мм, $h = 10$ мм

За формулою (2.1) визначаємо

$$r = \frac{B - 5 \cdot l - 3 \cdot h}{8} = \frac{6000 - 5 \cdot 60 - 3 \cdot 10}{8} = 221 \text{ мм.}$$

Визначимо необхідну кутову швидкість ротора W . Відомо, щоб забезпечити безпідірне зрізування рослин, маємо виконати умову:

$$R \cdot W - V_M \geq V_P, \quad (2.3)$$

де: R – радіус ротора по кінцевій точці ножа

$$R = r + l = 0,221 + 0,06 = 0,281 \text{ м.}$$

З формули (2.2) обчислюємо:

$$W \geq W \geq \frac{V_P - V_M}{R} = \frac{60 - 4,17}{0,281} = 198,7 \text{ рад / сек}$$

Частота обертання ротора буде:

$$n = \frac{30 \cdot W}{\pi} = \frac{30 \cdot 198,7}{3,14} = 1897,3 \text{ об / хв}$$

Приймаємо $n = 1900$ об/хв. Тоді уточнена кутова швидкість ротора буде

$$W = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1900}{30} = 199 \text{ с.}$$

Кількість ножів на роторі визначаємо за формулою:

$$m = \frac{2 * \pi * V_m}{W * l} = \frac{2 * 3,14 * 4,17}{199 * 0,06} = 2,18. \quad (2.4)$$

Прийmemo $m = 4$ шт.

Визначаемо коефіцієнт використання зони зрізу за формулою

$$K_{зр} = \frac{F_{зр}}{F_{з * зр}},$$

де: $F_{зр}$ – площа зрізу при робочому ході ножів, що здійснюється за один оберт ротора

$$F_{з * зр} = \frac{V_M * 2 * \pi * 2 * R}{W * m}$$

де $F_{з * зр}$ – площа зони зрізування без відрахунку пробігу ножів за один оберт:

$$F_{з * зр} = \frac{\pi * l(R + r)}{2}.$$

Після всіх спрощень отримаємо

$$K_{зр} = \frac{8 * R * V_M}{W * m * l(R + r)} = \frac{8 * 0,281 * 4,17}{199 * 2 * 0,06(0,281 + 0,221)} = 0,78.$$

Чим більший коефіцієнт $K_{зр}$, тим раціональніше вибрані параметри робочі ріжучого апарату. Значення $K_{зр}$ має знаходитись в межі 0,5 – 0,8. Тому, це підтверджує, що вибрані параметри раціональні

Коефіцієнт максимального використання робочої довжини леза ножа визначимо за формулою

$$K_M = \frac{2 * \pi * V_M}{m * W * l} = \frac{2 * 3,14 * 4,27}{2 * 199 * 0,06} = 0,91 \quad (2.5)$$

Зусилля різання одного стебла визначається згідно формули

$$P_{зр} = 2,943 \cdot e^{-0,05V_p} \cdot \alpha^{3/2} \text{Н} \quad (2.6)$$

де α – середній діаметр стеблел соняшнику. Приймаємо $\alpha = 35$ мм.

Тоді:

$$P_{зр} = 2,943 \cdot 1^{-0,05 \cdot 60} \cdot 30^{3/2} = 31,72 \text{ Н}$$

2.5. Визначення потужності на привід різального апарату

Потужність, що витрачається на зрізування стебел соняшника ножами одного ротора визначається за формулою:

$$N_{ЗР} = P_{ЗР} \cdot K^1 \cdot m^1 \cdot V_0, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

де $P_{ЗР}$ – зусилля зрізання одного стебла соняшника, N;

K^1 – кількість стебел соняшника, що можуть одночасно зрізатися ножем, тобто кількість стебел даної культури, що можуть поміститися на робочій частині леза ножа із врахуванням K_M ;

$$K^1 = \frac{1 \cdot K_M}{\alpha} = \frac{60 \cdot 0.91}{4} = 13.65$$

де: m^1 – можлива кількість одночасно працюючих ножів, $m^1 = 15$

V_0 – колова швидкість кінця ножа ротора подрібнюючого апарату, м/с

$$V_0 = W \cdot R = 199 \cdot 0,281 = 55,9 \text{ м/с}$$

Отже потужність, що витрачається на зрізання стебел соняшника одним ротором дорівнює:

$$N_{ЗР} = 1,172 \cdot 13,65 \cdot 1,5 \cdot 55,9 = 211,7 \text{ Вт.}$$

Потужність, яка затрачається на відкидання стеблевої маси:

$$N_{Відк} = \frac{m \cdot V_{Відк}}{2}$$

де m – секундна масова подача стеблевої маси:

$$m = \alpha^1 \cdot \frac{q}{g}$$

Тут: α^1 – коефіцієнт, що вираховує величину стеблевої маси соняшнику, яка подається на один ніж. При врожайності стеблевої маси соняшнику 200 – 400 ц/га та розрахунку ротаційного подрібнюючого пристрою жнивarki соняшнику, приймаємо $\alpha^1 = 0,6$

g – прискорення вільного падіння, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$

q – секундна подача маси стебел соняшнику

$$q = Q \cdot 2R \cdot V_H, \quad Q = 250 \text{ ц/га} = 2,5 \text{ кг/м}^2;$$

$V_{Відк}$ – швидкість, з якою відкидається стеблева маса

$$V_{\text{Відк}} = W * \frac{R}{4} \text{ м / с} \quad (2.8)$$

(Тому, що подрібнені стебла відкидаються не ножем, а елемент, до якого він кріпиться)

Формула (2.8) набере вигляду

$$\begin{aligned} N_{\text{Відк}} &= \frac{\alpha * Q * 5R * V_M * V_{\text{Відк}}^2}{2g} = \frac{\alpha * Q * R * V_M * W^2 * R^2}{16 * g} = \\ &= \frac{0,6 * 2,5 * 0,281 * 4,17 * 199 * 0,281}{16 * 9,8} = 35,1 \text{ Вт} \end{aligned}$$

Потужність холостого ходу одного подрібнюючого ротора

$$N_{\text{ХХ}} = A * W^3 \quad (2.9)$$

де: А – коефіцієнт, враховуючий дію повітря та залежний від форми та розміру диска $A = 11,25 \cdot 10^{-6}$

$$N_{\text{ХХ}} = 11,25 \cdot 10^{-6} \cdot 199^3 = 88,7 \text{ Вт}$$

Повна потужність приводу роторів буде рівна:

$$N_P = Z(N_{\text{ЗР}} + N_{\text{Відк}} + N_{\text{ХХ}}) = 4(211,7 + 1341,6 + 88,7) = 5861,6 \text{ Вт} \quad (2.10)$$

2.6. Розрахунок гідроприводу

Визначимо крутний момент, що необхідно прикласти до валу приводу гідромотора на один ротор

$$M_{\text{кр}} = \frac{9,55 * N}{n} \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (2.11)$$

де N – потужність, яку затрачаємо для приводу валу ротора, $N = 465,4 \text{ Вт}$;

n – частота обертання валу ротора, $n_P = 1900 \text{ об/хв}$

Тоді:

$$M_{\text{кр}} = \frac{9,55 \cdot 1465,4}{1900} = 7,366 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначимо витрату оливи, який необхідно затратити на один оберт валу гідромотора:

$$q = \frac{M_{кр}}{0,159 \cdot P} \text{ см}^3 / \text{об} \quad (2.12)$$

де P – тиск робочої рідини, що приводить гідромотор, МПа. Для шестеренчастого гідромотору номінальний перепад тиску $P=14$ МПа

Тоді:

$$q = \frac{7,366}{0,159 \cdot 14} = 3,31 \text{ см}^3 / \text{об}$$

Розхід рідини гідромотором визначається за формулою:

$$Q = \frac{q \cdot n}{10^3} = \frac{3,31 \cdot 1900}{10^3} = 1,74 \text{ л / хв}$$

Для приводу шнеків вибираємо насос шестеренчастий МНШ-6-Е-3, технічна характеристика наступна:

1. Частота обертання: номінальна – 1920 об/хв, мінімальна – 960 об/хв, максимальна – 3000 об/хв;
2. Номінальний перепад тиску – 14 МПа
3. Робочий об'єм – 65,3 см³/об
4. Коефіцієнт корисної дії – 0,85
5. Номінальний розхід – 10 л/хв
6. Номінальний крутний момент – 12,9 Н_м
7. Моторесурс – 3000 мото·год
8. Номінальна потужність – 2,6 кВт
9. Маса – 2,3 кг.

Для приводу гідромоторів виберемо шестеренний насос НШ-10 –Е, з технічною характеристикою:

1. Тиск нагнітання: номінальний – 10 МПа, максимальний – 14 МПа
2. Робочий об'єм – 10,0 см³

3. Частота обертання валу: номінальна – 1500 об/хв, мінімальна – 1100 об/хв, максимальна – 2200 об/хв

4. Номінальна потужність – 2,94 кВт

5. Номінальна подача – 13,8 л/хв

6. Об'ємний к.к.д. гідронасоса – не менше 0,92

7. Маса – 2,6 кг

Проведемо перевірочний розрахунок насоса.

Визначимо робочий об'єм насоса

$$q_H = \frac{n}{n_H} \cdot \frac{2q}{\eta} \text{ см}^3 / \text{об} \quad (2.13)$$

де $n_H = 545$ об/хв – частота обертання ВВП трактора

$\eta = 0,8$ – к.к.д. гідропередачі

$$q_H = \frac{1900 \cdot 2 \cdot 3,31}{1100 \cdot 0,8} = 14,3 \text{ см}^3 / \text{об}$$

Продуктивність вибраного насосу рівна

$$Q = \frac{q_H \cdot n_H}{103} = \frac{37,7 \cdot 1920}{103} = 72,4 \text{ л / хв} \quad (2.14)$$

Потужність на привід гідронасоса

$$N_H = \frac{Q_H \cdot P_H}{61,2 \cdot \eta_H} \text{ кВт}, \quad (2.15)$$

де P_H – номінальний тиск насоса, $P_H = 10$ МПа;

η_H – к.к.д. насоса, $\eta_H = 0,92$.

$$N_H = \frac{15,73 \cdot 10}{61,2 \cdot 0,92} = 2,8 \text{ кВт} < N_{\text{ТАБЛ}} = 2,94 \text{ кВт.}$$

Отже гідронасос підходить для виконання поставленого завдання.

В гідроприводі роторів ставимо по два запобіжні клапани ГА–33000Г, які вмонтовані в гідросистемі зернозбирального комбайна. Тиск регулювання – 16 МПа. У гідроприводі роторів подрібнюючого апарату передбачений фільтр 1.1.40-10 (ОСТ – 22 – 883 – 75) на зливній лінії, двох подільників потоку рідини та чотирьох зворотніх клапанів.

Висновки до розділу 2

На основі проведених в розділі 2 результатів теоретичних досліджень з обґрунтування технологій органічного вирощування соняшнику можна зробити наступні висновки:

На основі аналізу обґрунтовано принцип роботи запропонованого комбайну та розміщення робочих органів з врахуванням характеристик подрібнення стеблевої маси соняшнику, що поступає до подрібнюючого механізму та визначено діаметр ножів механізму 400 мм кількість 4 шт, на одному роторі.

Проведено розрахунки потужності яка затрачається на привід. Обґрунтовано та запропоновано гідронасос та гідромотори для приводу роторів. Представлено їх характеристики.

3 ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Програма експериментальних досліджень при збиранні насіння соняшнику

При розробці робочих органів комбайну для збирання соняшнику і з врахуванням всіх природньо- кліматичних зон що придатні для вирощування даної культури необхідно провести експериментальні дослідження процесів, що виникають при зрізуванні та подрібненні стеблевої маси соняшнику та розкиданні по полі рівномірним шаром Досліджень, які тісно пов'язані при проектуванні робочих органів жнивarki для збирання соняшнику. Потрібно визначити коефіцієнти тертя стеблевої маси соняшнику при різній вологості рослин в робочі органи зернозбирального комбайну при збиранні соняшнику. Сила, яку потрібно прикласти, щоб перерізати стебло соняшника та розкидання його по полі для подальшого заорювання.

Встановити властивості стебел соняшнику (коефіцієнт тертя по сталі, зусилля різання сухих стебел кукурудзи, властивості яких наближені до реальних) як основної сировини з яким будуть взаємодіяти всі робочі органи зернозбирального комбайна.

Для виконання робіт при збирання соняшнику, і належної якості збиральних робіт та робіт з скошуванням та подрібненням стебел соняшнику, необхідно провести наступні експериментальні дослідження: дослідження сили різання, яку потрібно витратити при зрізуванні стебел соняшнику, розробити рекомендації для виконання процесу збирання соняшнику з одночасним подрібненням стебел і рівномірному розкиданні по полі, дослідити кути злому стебел соняшнику в середньої, верхньої та нижньої частин стебла.

Виконання всіх лабораторних досліджень має великий об'єм розрахунків результатів досліджень. Аналіз та обробку результатів дослідів проводили за наступною схемою.

Середню квадратичну похибку результатів дослідів за вибіркою визначали

за формулою

$$S_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{сep})^2}{n-1}}, \quad (3.1)$$

Середнє арифметичне значення отриманих результатів обчислюємо за формулою:

$$x_{сep} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (3.2)$$

Коефіцієнт варіації рівний

$$V = \frac{S_c}{x_{сep}} \cdot 100\%, \quad (3.3)$$

Середня квадратична похибка середнього арифметичного обчислюється за формулою:

$$\sigma = \frac{S_c}{\sqrt{n}}, \quad (3.4)$$

Похибку досліду визначаємо за формулою:

$$v = \pm \left(\frac{\sigma}{x_{cp}} \right) \cdot 100\% = \left(\frac{S_c}{\sqrt{n}} \right) \cdot 100\% \quad (3.5)$$

3.2. Прилади та обладнання для проведення визначених експериментальних досліджень

При проведенні експериментальних досліджень було організовано повне виконання процесів замірів вихідних параметрів стеблевої маси, режимів роботи даних приладів, проведення запланованих дослідів за визначеним часом. Проведення дослідень проведено в два етапи: визначенні способи отримання якісних результатів досліджень, дослідження пов'язані з пошуком відповідних матеріалів та методів обґрунтування досліджуваних параметрів.

Також використовувалося стандартне обладнання (рис. 3.1, 3.2):

1. термометр “Testo 405” з діапазоном вимірювань температури від 0 - 200°C
2. набір бюксів (по 50 грам) для сушіння матеріалів
3. анемометр “Testo 405V1” з діапазоном вимірювань 0 до 10 м/с
4. вологомір, що призначений для визначення вологості сільськогосподарських матеріалів;
5. електрична сушильна шафа типу СНОЛ —3,5;3,5;3,5/3
6. прилад для вимірювання кута природнього відкосу
7. електронна вага ТВЛ-0,5 з діапазоном вимірювань ваги від 0,5 - 500
8. прилад для визначення кутів різання

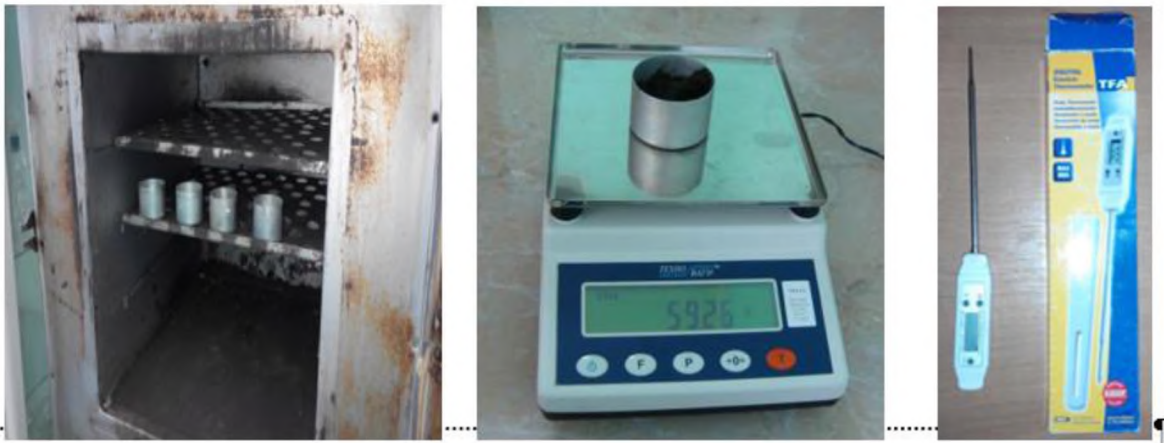


Рисунок 3.1 Прилади і обладнання визначення вологості насіння та стебел соняшнику



Рисунок 3.2 Електронний вологомір МГ-44 визначення для вмісту вологи в досліджуваних матеріалах

Для дослідження насіння соняшнику на наявність вологи застосовували сушильну шафу, що призначена для використання в лабораторіях з пристосуваннями для контролю температури в камері сушіння.

Встановлювали температуру в камері для сушіння зразків в межах рекомендацій для сушіння сільськогосподарських матеріалів. Для визначення вологості насіння соняшнику температуру утримували в межах: $100-120\text{C}^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$.

Дослідження виконувались з повторюваністю в три рази для кожного варіанту досліду та встановлення оптимального параметру вимірюваної величини в дослідному зразку.

Для визначення вологості в зразках насіння соняшнику нами були використані нумеровані металеві бюкси з попередньо зафіксованою вагою при кожному досліді. Вага зразків насіння для вимірювання вологи та тари в якій проводили висушування була виміряна на електронних вагах ТВЛ-0.5.

При дослідженнях використовувався мультиметр. Його застосовували для вимірювання різних електричних величин

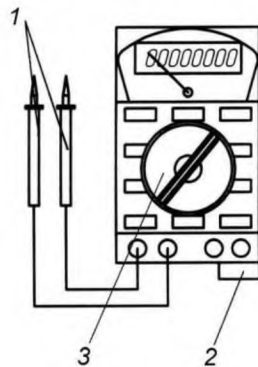


Рисунок 3.3 Мультиметр UT70B: 1 –щупи ; 2 –індикаторна рамка; 3 – пристрій для зміни вимірюваних параметрів та їх величин при знятті показників.

Параметри величин, які фіксуються на мультиметрі UT70B, в автоматичному чи ручному режимах вимірювання заданих величин і автоматичну індикацію полярності (рис. 3.3).

В окрему групу поміщено дослідження по визначенню твердості стискання трубок стебел кукурудзи з допомогою екстензометра (рисунок 3.4), на різних стадіях висихання стебел та різних стадіях стиглості.

Для виконання запланованих досліджень у зажими екстензометра встановлювали виготовлену рамка 2, що складається з двох половин, з можливістю переміщення одної відносно другої.



Рисунок 3.4 – Прилад для визначення твердості стебел соняшника: 1 – індикатор для контролю зусиль прикладених; 2 – рамка для встановлення зразків стебел соняшника; 3 – рама екстензометра; 4 – ручка прикладання зусиль; 5 – станина екстензометра.

3.3 Дослідження методик відбору проб з різних партій насіння соняшника

Суміш насіння - це сукупність компонентів насіння основної культури, мікроорганізмів, домішок, шкідників та повітря.

Оскільки кожен з визначених компонентів суміші насіння має власні властивості, що відрізняються між собою, то таку суміш варто вважати неоднорідним середовищем. Всі компоненти суміші насіння повинні мати не тільки числові характеристики чи їх середніми значеннями, але й середньоквадратичними відхиленнями.

Розподіл домішок та окремих компонентів в насіннєвій суміші нерівномірний, а це дає коливання середніх значень вмісту компонентів в певних об'ємах та відповідних характеристик суміші (вологість, температура та ін.) в певному об'єму суміші.

Кожна партія насіннєвої суміші, яку необхідно оцінити може бути неоднорідною за властивими окремими властивостями складових. Саме тому для точного та достовірного визначення середнього значення показника вмісту та його відхилення варто правильно проводити відбір проб в певних об'ємах.

показника і його відхилення слід правильно проводити відбір проб.

Мета взяття проб - отримання достатніх за об'ємом та масою проб для аналізу суміші, і яких присутні ті самі складники в тих самих пропорціях, як і в партії насіння, яку ці проби будуть представляти при оцінюванні. Проби від отриманої партії матеріалу відбирають невеликими порціями (точкові проби) із різних наперед визначених місць. Переконавшись в їхній однорідності, проводять змішування даних (об'єднана проба). Із отриманої кількості насіння при взятті проб, поділом в один або декілька етапів поділяють на менші проби. На кожному етапі отриману пробу (отриману після перемішування насіння) поділяють поступово чи беруть з неї без вибирання невеликі порції та об'єднують їх отримуючи середню пробу отриманого насіння.

Відбір проб насіннєвих сумішей соняшнику проводять відповідно до ДСТУ 4601:2006 «Насіння олійних культур. Методи відбирання проб», ДСТУ ISO 542:2006 «Насіння олійних культур. Методи відбирання проб», ДСТУ 3355-96 «Продукція сільськогосподарська рослинна. Методи відбору проб у процесі карантинного огляду та експертизи».

Отримані проби (контрольні одиниці) нумерують. Складають схему поділу партії проб на контрольні одиниці. В разі великої очевидної неоднорідності партії отриманого насіння відбирання проб проводиться для окремих отриманих частин, наприклад транспортних засобів.

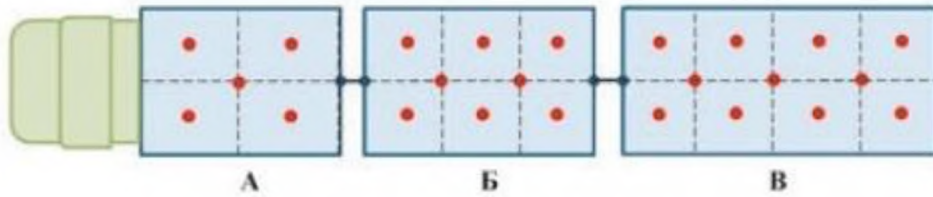


Рисунок 3.5. Схема відбору точкових проб партії насіння з причепів транспортних засобів: А- з довжиною кузова до 3,5, Б- з довжиною кузова від 3,5 до 4,5 м, В - з довжиною кузова від 4,5 м

Точкові проби насіння із причепів транспортних засобів відбирають пробовідбірником чи вручну щупом. Із причепів транспортних засобів із довжиною кузова до 3,5 м точкові проби відбирають в п'яти точках згідно схеми А, із причепів транспортних засобів довжиною кузова від 4,5 м - в восьми точках за схемою Б; і в причепів транспортних засобів більше за 4.5 м - в 11 точках за схемою В на відстані від 0,5 до 1 м від переднього та заднього бортів та на відстані приблизно 0,5 м від бічних бортів.

Проби насіння відбирають пробовідбірником по всій глибині насипу насіння. Їх відбирають з верхнього (на глибині 10–15 см від поверхні насипу) та нижнього (торкаючись щупом дна) шарів насипу.

В автопоїздах проби відбирають з кожного із причепів транспортних засобів.

Загальна маса точкових проб: за схемою А - не менше 1 кг, за схемою Б - не менше 1,5 кг, за схемою В — не менше 2 кг.

При надходженні від господарств одиночних партій насіння соняшнику різної якості, загальна маса точкових проб, що відбирають від кожної партії, має бути не менше 2 кг. Якщо загальна маса проб менша, відбирають додаткові точкові проби в тих самих точках.

Відбір точкових проб партії насіння, яке зберігається насипом в складах чи майданчиках (окрім складів з похилими підлогами) виконують з дотриманням відповідних вимог стандартів України.

Точкові проби від партії насіння, що зберігаються в складах і на майданчиках за висоти насипу до 1,5 м відбирають щупом, а за більшої висоти насипу — щупом зі штангами.



Рисунок 3.6. Схема відбору точкових проб партії насіння, які зберігаються на складах чи майданчиках: А- площа складу до 100 м², Б -

При відборі точкових проб площу насіння ділять на секції приблизно 200 чи 100 м². У кожній секції площею 200 м²(схема Б) точкові проби відбирають в восьми точках поверхні насипу, а площею 100 м² та менше (схема А) - в п'яти точках на відстані 1 м від стін складу чи краю майданчика та меж секції це роблять на однаковій відстані одна від одної.

Проби відбирають з верхнього (на глибині приблизно 10–15 см від поверхні насипу), середнього й нижнього, торкаючись щупом підлоги, шарів насипу. Загальна маса проб, які відбираються з кожної секції, має становити не менше 2 кг.

Точкові проби, що відбирають під час навантаження чи розвантаження насіння в вагони, судна, складу, силосу елеватора. Відбирають такі проби із потоку насіння, яке переміщується, у місцях перепаду пробовідбірником чи спеціальним ковшем шляхом перетину струменів насіння через рівні проміжки часу на протязі всього періоду навантаження чи розвантаження партів насіння. Точкові проби з вагонів-зерновозів відбирають під час розвантаження з кожного розвантажувального бункера.

Відбір проб з мішків. З різних місць партії насіння відбирають з мішків у кількості, що зазначена в таблиці 3.1.

З відібраних зашитих мішків проби відбирають мішковим щупом з одного кута. Щуп засовують в напрямку до середньої частини мішка жолобком вниз, потім повертають на 180° та виймають. Отвір, який утворився у мішку, закладають хрестоподібними рухами кінця щупа, зсуваючи нитки полотнища мішка до середини отвору.

Таблиця 3.1. – Відбір точкових проб з мішків

Кількість мішків в партії, шт	Кількість мішків з яких відбирають проби, шт
До 10 включно	З кожного другого мішка
Від 10 до 100 включно	З 5 мішків + 5% від загальної кількості мішків
Від 100	З 10 мішків + 5% від загальної кількості мішків

З відібраних незашитих мішків проби відбирають щупом в трьох місцях: внизу мішка, всередині та зверху. Щуп вставляють зверху до низу.

Загальна маса проб взятих з мішків має бути не менше 2-х кг.

Після відбору починають вимірювання необхідних для аналізу показників.

Під час вимірювання певного показника насінневої суміші варто враховувати: абсолютну випадкову похибку вимірювання $\Delta P_{\text{вип}}$, похибку зчитування $\Delta P_{\text{зч}}$, абсолютну інструментальну похибку $\Delta P_{\text{інст}}$.

3.5. Методика визначення сили різання стебел соняшнику

Досліди сил різання стебел кукурудзи проводили на спеціально виготовленій лабораторній установці, яка знаходиться в 360 аудиторії ЛНТУ зображеній на рис. 3.7.



Рисунок 3.7. Лабораторний прилад з визначення сил різання стебел соняшнику

При проведенні досліджень визначалась вологість стебел соняшнику із яких вирізали проби досліджуваних зразків стебел: прикореневої частини стебла, середньої частини та верхньої частини стебла соняшнику. Проведені дослідження обумовлюються що на різній висоті стебел соняшника їх твердості різна, різна вологість стебла та морфологічна будова стебла соняшнику і дією на стебло робочого органу (подрібнюючого апарату) з врахуванням сортів соняшнику та буде впливати на висоту зрізування стебел соняшнику та швидкість руху комбайна при збиранні. Та режимів роботи комбайну при різних термінах збирання соняшнику і це необхідно враховувати коли вибирають робочу швидкість руху зернозбирального комбайну по полі та виборі висоти зрізування стебел соняшнику.

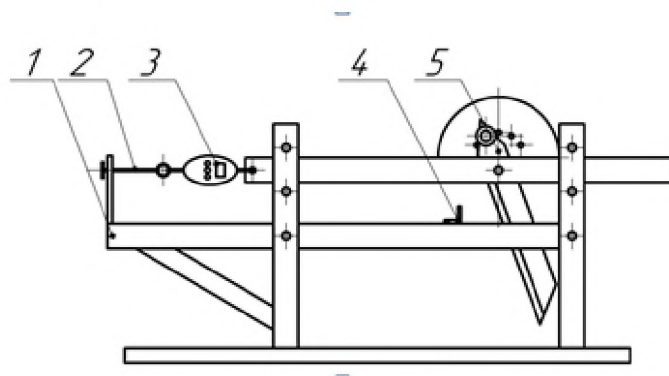


Рисунок 3.8 Схема приладу для визначення сил різання стебел соняшника: 1– рама, 2 – натяжний гвинт, 3 – вимірювальний прилад (динамометр), 4 – зажими, 5 – ніж з механізмом регулювання кута різання стебел.

Вологість стебел соняшнику не вплинула на якість проведення різання, тому варто звернути увагу на період збирання соняшнику .

Для встановлення впливу вологості та кута різання стеблевої маси соняшнику на різних фазах проведення збиральних робіт використовували стандартну лабораторну установку, зображену на рис. 3.8, 3.9 та лабораторне обладнання, представлене в п.3.1.

За одержаними результатами досліджень будувалися графічні залежності зусилля різання стебел від кута різання (рис. 3.10) та проводилося узагальнення отриманих значень зусиль та кутів різання (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Зусилля та кути різання стебел кукурудзи

Діаметр, мм	Середнє зусилля різання стебел соняшнику під різним кутом нахилу леза ножа, °		
	30°	60°	90°
10,0-12,0	14,2	15,3	20,0
15-20	17,1	20,2	26,6
20-30	25,3	26,8	35,4

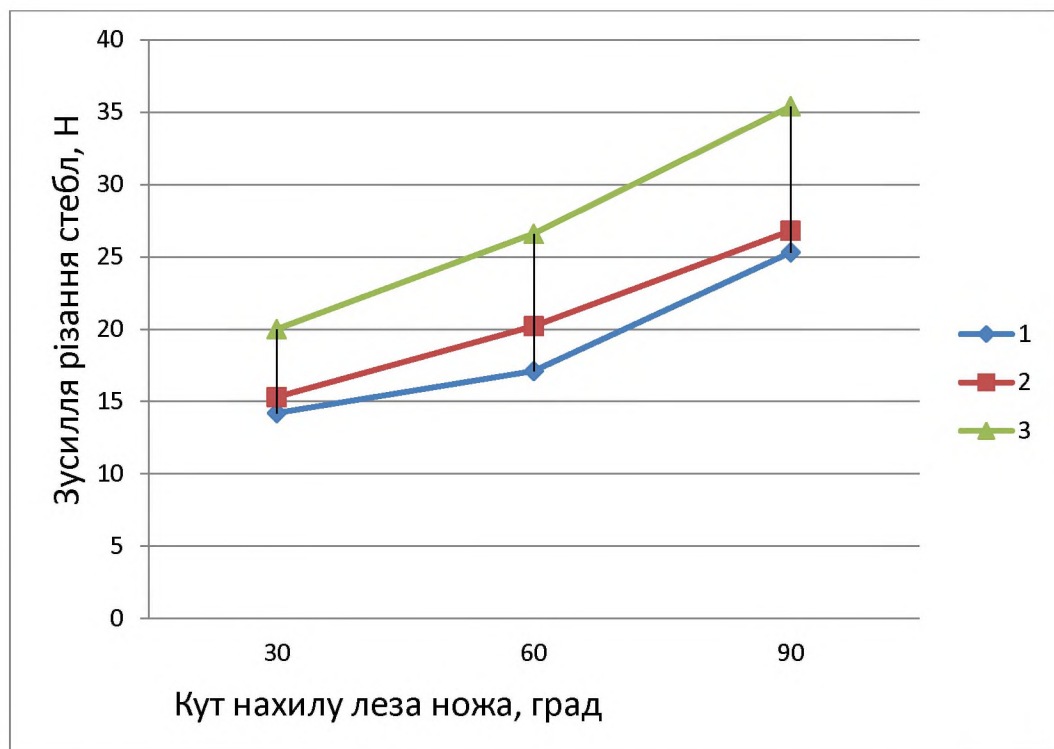


Рисунок 3.9 Графік залежності зусилля різання стебел соняшнику від кута нахилу леза ножа: 1 – верхня частина стебел соняшнику; 2 – середня частина стебел соняшника, 3 – прикоренева частина стебел соняшнику.

Висновки до розділу 2

1. В програмі проведення експериментальних досліджень було використано стандартне та спеціально виготовлене лабораторне обладнання.
2. Проведено аналіз відбору проб насіння з причепів транспортних засобів, складів та мішків
3. Запропоновано методику по визначенні сил різання стебел соняшнику вказує на вдалий вибір кута різання стебел та застосовувати рекомендації при проектуванні механізму зрізування та подрібнення стебел соняшнику.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИКОРИТАННЯМ МАТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

4.1 Методика та результати експериментальних досліджень з використанням методу математичного планування

Лабораторно-експериментальні дослідження проводились на лабораторному обладнанні, що знаходиться в лабораторії ЛНТУ та зображене на рис.3.5.

Серед визначених показників, які впливають на якість роботи різального апарату роторного типу найбільш значущими є наступні параметри:

1. Кут нахилу ножів різального апарату.
2. Швидкість руху комбайну.
3. Частота обертання різального апарату роторного типу.

З метою визначення якості роботи запропонованого різального апарату та степені його подрібнення стеблевої маси в при виконанні досліджень використано план Бокса-Бенкіна третього порядку .

У результаті проведення лабораторних досліджень по дослідження зрізу стебел соняшнику, найкраще різання за якістю зрізу стебел соняшнику відбувалось при кутах нахилу ножа установки від 60 до 90°.

Планування експерименту методом математичного планування включало наступні етапи побудова: таблиці факторів і меж варіювання, кодування факторів, складання матриці планування даного експерименту, реалізація вибраного плану експерименту за матрицею планування експерименту, складання диференційованих рівнянь регресії; визначення коефіцієнтів рівнянь регресії, розкодування одержаних факторів.

При складанні таблиці визначених факторів і рівнів варіювання цих величин (табл. 4.1) ми враховували результати попередніх лабораторних досліджень та інформацію з літературних джерел. План Бокса-Бенкіна розраховано на використання трьох рівнів кожного вибраного фактору: верхнього (+1), нижнього рівня (-1), основного (0).

Експериментальні дослідження проводимо використовуючи матрицю планування експериментів. В розкодованому вигляді матриця планування експериментів представлено в табл. 4.2. Порядок виконання експериментальних досліджень використовуючи таблицю випадкових величин.

Таблиця 4.1 – Фактори варіювання експерименту

Рівні варіювання величин	Фактори		
	Частота обертання ножів n , об/хв	Швидкість руху комбайну v , м/с	Кут нахилу ножів α , град
	x_1	x_2	x_3
Нижній (-1)	200	2	30.0
Основний (0)	500	2.5	60.0
Верхній (+1)	800	3.0	90.0
Інтервал варіювання, ε	300	0,5	30.0

Кодування факторів проведення експерименту виконували після переведення цих величин у безрозмірні кодовані величини. Зв'язок між кодованими та натуральними величинами визначених факторів описується залежностями:

$$x_1 = \frac{P - P_0}{\varepsilon_1}, \quad x_2 = \frac{h - h_0}{\varepsilon_3}, \quad x_3 = \frac{W - W_0}{\varepsilon_2} \quad (4.1)$$

де n , D , α – значення запропонованих факторів на основному рівні, відповідно частота обертання зрізуючого апарату, швидкість руху кукурудзозбирального агрегату, кут нахилу різального апарату до стебла,

ε_1 , ε_2 , ε_3 – інтервали варіювання запропонованих факторів.

Для трифакторного експерименту повне квадратне рівняння має вигляд

$$\bar{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3. \quad (4.2)$$

Коефіцієнти регресії визначають за формулами:

$$b_0 = \frac{1}{n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0_u}, \quad (4.3)$$

$$b_j = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n x_{ji} y_i, \quad (4.4)$$

$$b_{jr} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji} x_{ri} y_i, \quad (4.5)$$

$$b_{jj} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i - \frac{1}{16} \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^n x_{ji}^2 y_i + \frac{1}{2n_0} \sum_{u=1}^{n_0} y_{0u}, \quad (4.6)$$

де: y_i – значення функції відгуку в i -му досліді,

r, j – номери фактору досліді, причому у формулі (3.16) $r \neq j$,

n – кількість дослідів,

x_{ji}, x_{ri} – кодовані значення j -го чи r -го фактору в i -му досліді,

i – номер досліді,

p – кількість факторів,

y_{0u} – значення функції відгуку в u -му досліді в центрі плану,

n_0 – кількість дослідів в центрі плану

u – номер досліді в центрі плану.

Оскільки експеримент проводимо за однаковою кількістю повторень, то однорідність ряду отриманої дисперсії перевіряємо по критерію Кохрена. Для цього визначемо теоретично-розрахукову величину даного критерію

$$G^{розр.} = \frac{S_{y_i \max}^2}{\sum_{i=1}^n S_{y_i}^2}, \quad (4.7)$$

де $S_{y_i}^2$ – дисперсія, що характеризує розсіювання результатів в i -му досліді

$S_{y_i \max}^2$ – найбільша із дисперсій

$$S_{y_i}^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{g=1}^m (y_{ig} - \bar{y}_i)^2, \quad (4.8)$$

де g – номер повторності

\bar{y}_i – середнє арифметичне значення усіх повторностей i -го досліді

y_{ig} – результат g -ї повторності i -го досліді

m – число повторностей в досліді

Ряд дисперсії рахуємо однорідним, коли

$$G^{розр.} < G^{табл.}(0,05;n;f), \quad (4.9)$$

де: n – і кількості дослідів,

$f = m - 1$ – числа ступенів вільності,

$G^{табл.}(0,05;n;f)$ - табличне значення критерію Корхена за 5%-го рівня значущості.

При визначенні коефіцієнту регресії виявлялись малі за цифровим значенням показники в тому довірчі інтервали таких коефіцієнтів вважали статистично незначущими

Гіпотезу адекватності отриманої моделі перевіряли за допомогою F -критерію (критерію Фішера). Розрахункове значення якого визначали за формулою:

$$F^{розр.} = \frac{S_{неад.}^2}{S_y^2}. \quad (4.10)$$

Дисперсія неадекватності $S_{неад.}^2$ становить

$$S_{неад.}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{y}_i - y_i)^2}{f_2}, \quad (4.11)$$

де $f_2 = n - k'$ -число ступенів вільності дисперсії неадекватності із врахуванням числа k' залишених коефіцієнтів регресії (у тому числі і b_0)

y_i, \bar{y}_i - значення функції відгуку i -го дослідів, визначене відповідно експериментально та за рівнянням регресії

Гіпотезу про адекватність рівнянь приймали в тому випадку, якщо розраховане значення F -критерія не перевищувало табличне значення:

$$F^{розр.} \leq F^{табл.}(0,05;f_2f_1), \quad (4.12)$$

де: $F^{табл.}(0,05;f_2f_1)$ – табличне значення критерію Фішера за 5% рівня значущості, дисперсії відтворюваності f_1 та ступенів вільності дисперсії неадекватності f_2

Запропонована методика експерименту з визначення якості роботи

різального апарату, заснована на використанні плану реалізації експерименту Бокса-Бенкіна третього порядку, дозволить отримати математичну модель в вигляді рівнянь регресії. Функцією відгуку отриманого рівняння буде залежність зміни висоти зрізування стебел соняшнику, швидкості руху комбайна v , при частоті обертання ротора n .

У випадках відтворення експериментального дослідження повторюваність експерименту становила 3 - 6 разів. Розрахунок результатів проводили по схемі наведеній в літературних джерелах.

Щоб одержати математичну залежність отримання бажаної продуктивності збирання малини від факторів, що досліджуються у вигляді рівнянь регресії, як результат, то було розроблено програму реалізації тьохфакторного експерименту.

Розрахунок три факторного експерименту проводивсь за симетричним некомпозиційним планом Бокса-Бенкіна третього порядку, за допомогою у програмного середовища Mathcad. Перевірку однорідності ряду проводили за критерієм Корхена

Оскільки $G^{розр.} = 0,313 < G^{табл.}(0,05; 15; 2) = 0,335$ процес відтворюваний.

При визначенні довірчого інтервалу коефіцієнта регресії застосовували критерій Ст'юдента, табличне значення за 5% рівня значущості та числа ступеню вільності дисперсії відтворюваності дослідження $f_1=2$, становило $t=4,3$.

Перевірку значущості всіх коефіцієнтів регресії проводили за встановленими довірчими інтервалами і варіаціями

Отримали наступне рівняння регресії для висоти зрізу стебел соняшнику після обробки експериментальних даних:

$$Y_{cp} = 111,45 + 0,13 x_1 + 5,91 x_2 + 20,57 x_3 - 1,1 x_1 x_2 + 2,475 x_1 x_3 + 1,125 x_2 x_3 - 0,7 x_1^2 + 3,3 x_2^2 + 9,5 x_3^2, \quad (4.13)$$

де: Y_{cp} - висота зрізу стебел соняшнику, мм.

Остаточне рівняння регресії із факторами у натуральному вигляді набуло вигляду:

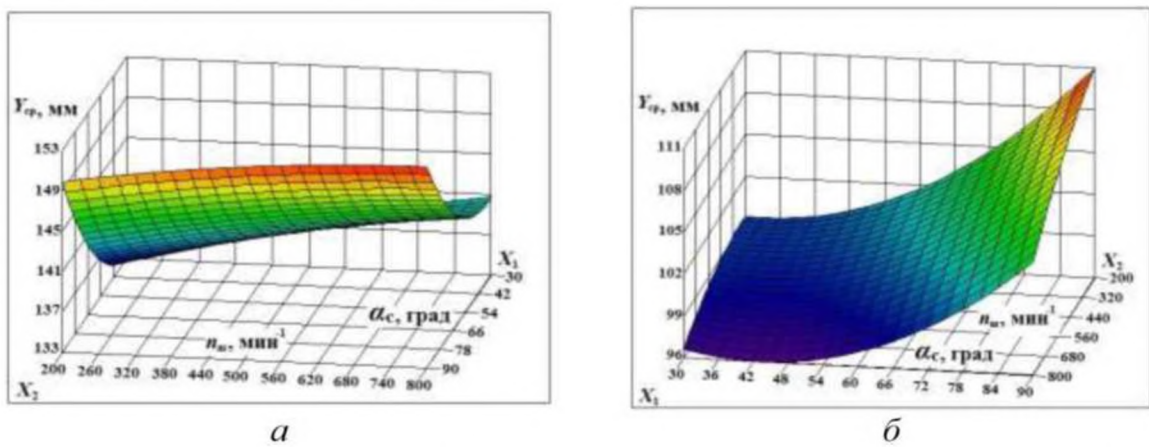
$$\omega = 37 + 0,34n + 1,71h + 0,55v - 0,167n^2 - 0,167h^2 - 0,167v^2 \quad (4.14)$$

Вивчимо поверхню відгуку у системі X-Y-Z, допустивши постійність одного обраного фактору. Проведемо аналіз залежності висоти зрізу стебла соняшника (Y_{cp}) від частоти обертання ножів ($n_{ш}$) та кута нахилу ножа (α_c) при постійному значенні відстані ножів (l_c).

При кроці ножів $l_c=180$ мм відбувається збільшення висоти зрізу стебел соняшника від 133 - 150 мм рахунок збільшення обертів ножів з 200 до 800 хв⁻¹ (рис 4.1 а).

При висоті ножів $l_c = 60$ мм висота зрізу стебел змінюється від 96 до 111 мм з зростанням кута нахилу ножів до 90° (рис. 4.1 б).

Аналізуючи залежність висоти зрізу стебел (Y_{cp}) від частоти обертання шнека ($n_{ш}$) та кроку ножів (l_c) при постійному значенні кута нахилу ножів - 60°, можна відмітити збільшення висоти зрізу стебел від 60 до 153 мм при зміні кроку сегментів від 60 до 180 мм (рис. 4.2, а), а також при постійному значенні кута нахилу ріжучого сегмента зростає висота зрізу (рис.4.2 б).



Рисисунок. 4.2. Залежність Y_{cp} від $n_{ш}$ і α_c при: а) - $l_c = 180$ мм; б) - $l_c = 60$ мм

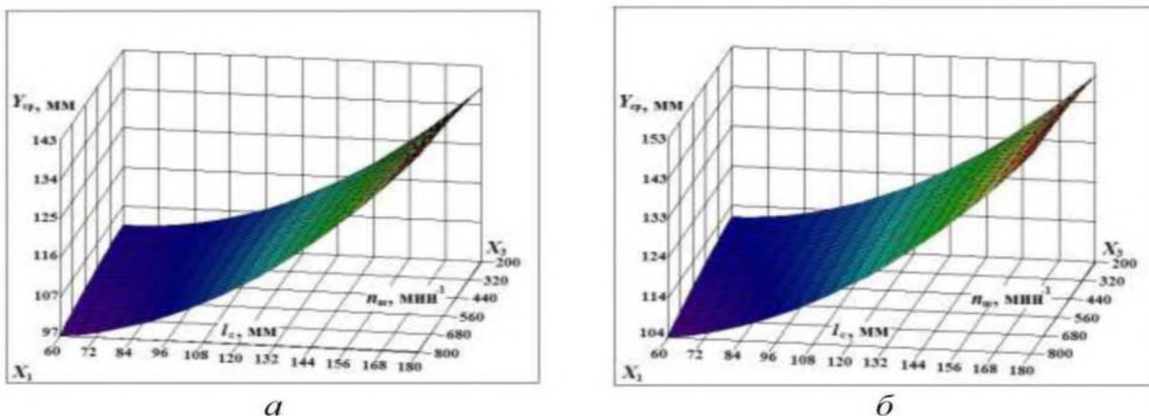


Рисунок 4.2. Залежність Y_{cp} від $n_{ш}$ і l_c при: а) - $\alpha_c = 60^\circ$; б) - $\alpha_c = 90^\circ$

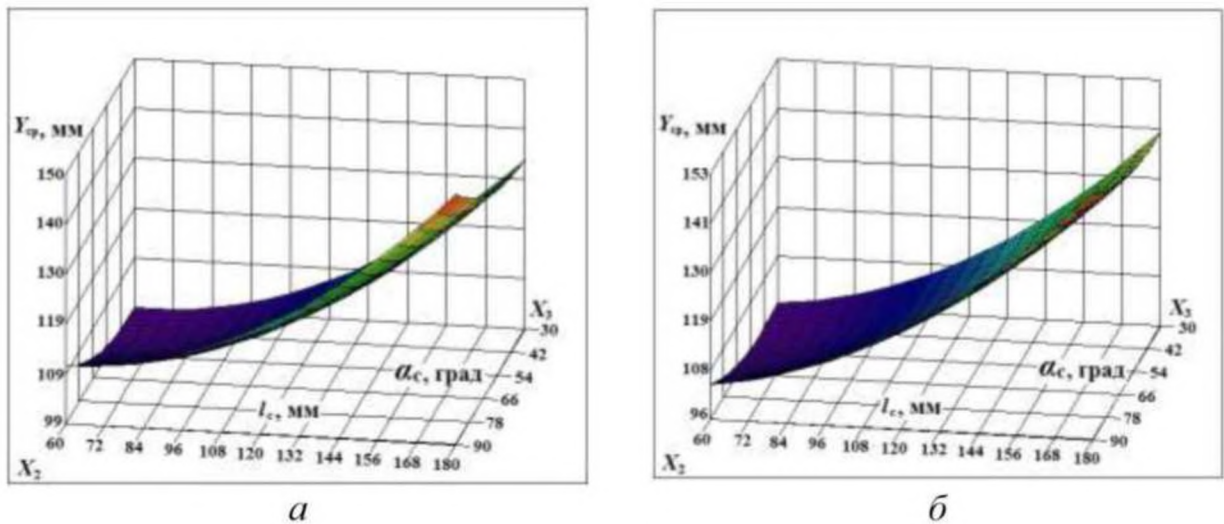


Рисунок 4.3. Залежність Y_{cp} от α_c і l_c при: а) - $n_m = 200 \text{ хв}^{-1}$; б) - $n_m = 800 \text{ хв}^{-1}$

Підставляючи в рівняння (4.1) значення x_1 , x_2 , x_3 отримаємо значення параметра оптимізації в центрі поверхні відгуку $Y_{cp} = 99,328 \text{ мм}$, де Y_{cp} - значення відгуку в новому початку координат (вільний член канонічного рівняння)

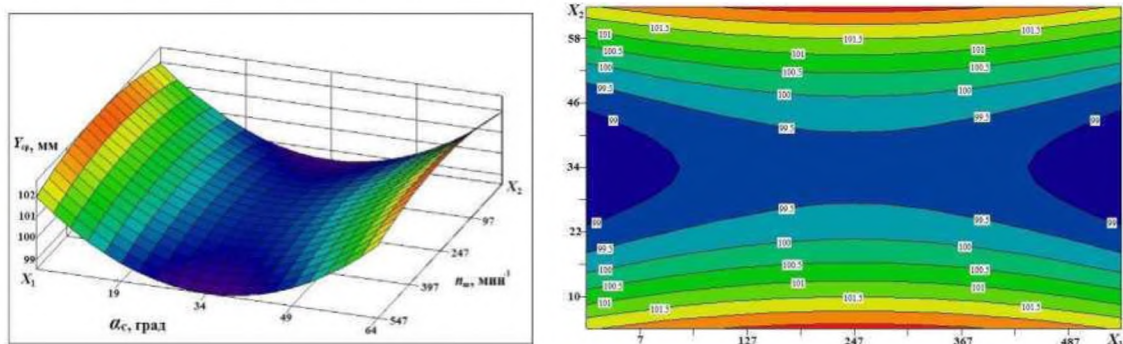


Рисунок 4.4 Графіни залежностей Y_{cp} від n_m і l_c і її двомірний перетин

В результаті аналізу даних, можна рекомендувати оптимальне склад факторів для зрізу стебел соняшнику: $n_m = 247 \text{ хв}^{-1}$; $\alpha_c = 34 \text{ град}$; $l_c = 65 \text{ мм}$. При цьому $Y_{cp} = 99 \text{ мм}$ (при заданій на початку експерименту 100 мм).

Висновки до розділу 4

Запропоновані методика експериментального дослідження методом математичного планування експеримента дозволила встановити взаємозв'язок між частотою обертання ножів зрізувального механізму, швидкістю руху комбайну та висотою зрізування стебел соняшнику. Висота зрізування стебел соняшнику впливає на якість подрібнення стебел та на послідуєчу його закривання ґрунтом при оранці чи підготовці ґрунту до сівби. Дозволить зменшити строки перегнивання стебел та на врожайність культур в наступний період.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОСКИ

В кваліфікаційній роботі удосконалено технологію вирощування соняшнику та запропоновано схему машини для збирання шириною захвату бм з можливістю даної жнивarki при посівах соняшнику будь-яким способом та додатково проводити зрізування та подрібнення стеблевої маси.

В останні роки на Україні стрімко розвивається вирощування олійних культур, що призначені на підвищення забезпеченості населення продуктами харчування, тому удосконалення машин для вирощування та збирання соняшнику є актуальною темою. Застосування наша розробка може отримати при інтенсивній технології вирощування даної культури та покращить якість виконання технологічного процесу при збиранні та зменшить кількість технологічних операцій при підготовці ґрунту до посіву наступних культур в сівозміні. Вирощуванням соняшнику займаються не тільки великі компанії південних регіонів України але й фермерські господарства, які зачасту не мають достатньо потужних машин для підготовки ґрунту після збирання соняшнику тому пропозиція подрібнення стебел скоротить кількість технологічних операцій та знизить собівартість продукції.

В магістерській роботі проведено огляд найбільш поширених новітній технологій вирощування соняшнику та зроблено огляд всіх машин, що можуть брати участь в технологічному процесі збирання соняшнику. Дана розробка задовільняє агротехнічні показники збирання соняшнику .

В роботі теоретично проведено обґрунтування параметрів зрізувального апарату, зроблено обґрунтування параметрів гідромотора, зроблено розрахунок потужності, продуктивності машини. Проведено лабораторні дослідження різання стебел соняшнику та проведені дослідження методом математичного планування. Згідно проведених досліджень встановлено оптимальні параметри роботи різального апарату і вони становлять: $n_{ш} = 431$ хв-1, $a_c = 540$, $l_c = 92$ мм;

ПЕРЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г.Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; Заред. Д.Г. Войтюка. - К.:Вищаосвіта, 2004. — 544 с.
2. Войтюк Д. Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини:Підручник. -К., «Каравела», 2004. – 552 с.
3. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том. 2 (ч. 1). Машинидля заготівлі кормів. / П.М. Заїка. – Х.: Око, 2003. – 360 с.
4. ПогорілецьО.М. Машини для збирання зернових культур. Електронний навчальний посібник. Самовчитель /О.М. Погорілець, В.М. Пришляк.–Вінниця : ВНАУ, 2015.–400с.
5. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник / В.Д. Паламарчук,І.С. Поліщук, В.А. Мазур, О.Д. Паламарчук. –Вінниця, 2017. – 602с.
6. Сільськогосподарські машини. Електронний підручник. Агроосвіта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://192.162.132.48:555/elektr%20pidr/ehanizacia/silskogospodarski%20mashynu/teoria/6/6.1.htm>
7. Пришляк В.М. Сільськогосподарські машини. Машини для заготівлі кормів, збирання зернових культур та коренебульбоплодів. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами факультету механізації сільського господарства напряму підготовкиб.050503 ”Обладнання переробних та харчових виробництв” денної форми навчання / В.М. Пришляк, О.В.Ковальчук, В.М. Яропуд. –Вінниця: ВНАУ, 2014. –80с.
8. Вища математика в прикладах та задачах : навч. посіб. / В.М. Дубчак,В.М. Пришляк, Л.І. Новицька. –Вінниця: ВНАУ, 2018. – 254 с.
9. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навчальний посібник. К.: Основа, 2008. 420 с.
10. Дяченко О. В. Шляхи підвищення урожайності соняшнику в умовах сучасних інтеграційних процесів України [Електронний ресурс]. URL:www.nbuu.gov.ua.

11. Кабан В.М. Формування продуктивності гібридів соняшнику в залежності від агротехнічних прийомів у східній частині північного степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. – Дніпропетровськ, 2008. – 19 с. 7.
12. Основи наукових досліджень в агрономії [За ред. В. О. Єщенка]. К.: Дія, 2005. 288 с.
13. Рогатинський Р.М. Механіко-технологічні основи взаємодії шнекових робочих органів з сировиною сільськогосподарського виробництва: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.04 / Рогатинського Романа Михайловича. – К., 1997. – 425
14. Дідух В.Ф. Проектування машин та обладнання для вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Конспект лекцій для студ. спец. 133 "Галузеве машинобудування" денної та заоч. форм навчання. Луцьк: Луцький НТУ, 2017. 110 с.
15. Властивості соняшника. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://elitaagro.com/ua/vlastyvosti-sonyasnuka> (02.12.2020).
16. Особливості вирощування соняшнику за класичною технологією. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/blog/263-klasika--zavjdi-v-modi-osoblivosti-viroschuvannya-sonyashniku-za-klasichnoyu-tehnologiyeyu> (02.12.2020)
17. Лебідь Є.М., Льоринець В.Ф., Коцьобан А.У. Продуктивність соняшнику в залежності від основних елементів систем землеробства. Бюл. Інст. зернового господарства. 2003. №21-22. С. 80 – 84.
18. Лихочвор В.В., Петриненко В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів. НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
19. Сидоренко В. П. Вплив агротехнічних прийомів на продуктивність соняшнику у післяукісному посіві при зрошенні : дис.. на здобуття наук. ступеня канд. с.–г. наук: 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / В. П. Сидоренко. Херсонський держ. аграрний ун–т. Херсон, 2006. 162 с.

20. Капустін, В. П. Аналіз втрат при збиранні соняшнику / В. П. Капустін, С. А. Кунаков // Вісник ТДТУ. - 2004. - Т. 10. - № 3. - С. 773-778.
21. Марченко В.В. Механізація технологічних процесів у рослинництві. - Київ, Кондор., - 2007. -334 с.
21. Гарькавий А.Д., Калетнік Г.М., Мельник І.І., Лихочвор В.В., Кондратюк Д.Г. Технологічний регламент використання машин у рослинництві. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДАУ, ЛДАУ, НТУСГ, 2009. - 160 с.
22. Журавлюк Д.І, Тарасюк В.В. Огляд технологій вирощування та збирання соняшнику / Д.І.Журавлюк, В.В. Тарасюк, // Студентський науковий вісник. Серія – природничі та технічні науки. Науковий збірник. Випуск 49 – Луцьк: ЛНТУ, 2023 – 58-61 с.
23. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208с.
24. [Новицька Н. В.](#) Шляхи зниження негативних наслідків травмування насіння / Н. В. Новицька // [Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агронія.](#) - 2012. - Вип. 176. - С. 40-45. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_aet_2012_176_7
24. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості: ДСТУ 4138-2002. - [Чинний від 2004-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2003. - 173 с.

ДОДАТКИ

Форма т	Зона	Позиці я	Позначення	Назва	Кіль- сть	Примітка
				<u>Документація</u>		
			КАІ.КСЗ.01.00.0000.СК	Жатка		
				<u>Деталі</u>		
		1	КАІ.КСЗ.01.00.0001	Ніж	4	
		2	КАІ.КСЗ.01.00.0002	Зірочка	1	
		3	КАІ.КСЗ.01.00.0003	Вал	1	
		4	КАІ.КСЗ.01.00.0004	Кришка	1	
		5	КАІ.КСЗ.01.00.0005	Корпус підшипника	1	
		6	КАІ.КСЗ.01.00.0006	Протягуючий валець	2	
		7	КАІ.КСЗ.01.00.0007	Плита	1	
		8	КАІ.КСЗ.01.00.0008	Маточина	1	
		9	КАІ.КСЗ.01.00.0009	Стійка	1	
		10	КАІ.КСЗ.01.00.0010	Рама жатки	1	
		11	КАІ.КСЗ.01.00.0011	Втулка	1	
		12	КАІ.КСЗ.01.00.0012	Редуктор	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Гайка ГОСТ 5915-70		
		13		M18	2	
		14		M10	4	
				Шайба ГОСТ 6402-70		
		15		10 -65Г	4	
				Болт ГОСТ 7805-70		

					КАІ.КСЗ.01.00.0000 СК		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Жатка		
Розробив		Журавлюк Д.І.					
Перевірів		Тарасюк В.В.					
Т.контр.							
Н. контр.		Юхимчук С.Ф.					
Затверд.		Сацюк В.В.			Літера	Аркуш	Аркушіє
					д	1	3
					Луцький НТУ, каф АІ гр. АІмз-21		

