

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

ДАНИЛЕНКО ЮЛІЯ АНАТОЛІЇВНА

**ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ З ВИКОРИСТАННЯМ
СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ЗБИРАЛЬНИХ АГРЕГАТІВ**

**Кваліфікаційна робота
за спеціальністю 015.37 «Професійна освіта»
освітньо-професійна програма «Аграрне виробництво, переробка
сільськогосподарської продукції та харчові технології»**

Особистий підпис – _____ Ю. А. Даниленко

Науковий керівник – _____ к.т.н., доцент, Н. І. Гіренко
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

Зав. кафедри – _____ к.п.н., доцент, В. В. Бурдун
(підпис) (посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ЗАКЛАД
«ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА»
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
РЕСТОРАННОГО І ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Затверджую:

Декан факультету технологій та
інформаційних систем

 Могильний Г.А.

**Індивідуальний план здобувача вищої освіти
щодо виконання кваліфікаційної роботи**

1. Даниленко Юлія Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)
2. Факультет технологій та інформаційних систем
3. Спеціальність «Професійна освіта. Аграрне виробництво, переробка сільськогосподарської продукції та харчові технології»
4. Кафедра професійної освіти ресторанного і туристичного бізнесу
5. Науковий керівник Гіренко Наталія Ігорівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
6. Тема кваліфікаційної роботи
Технологія збирання соняшнику з використанням спеціалізованих збиральних агрегатів
7. Термін подання роботи на кафедру 08.05.2026 р.

<i>№</i>	<i>Заходи</i>	<i>Термін виконання</i>	<i>Відмітка про виконання</i>
1.	Вибір теми кваліфікаційної роботи, вивчення наукової літератури, затвердження теми й керівника.	10.10.2025	
2.	Розробка плану роботи, визначення мети, завдань, об'єкту, предмету, методів дослідження.	14.11.2025	
3.	Робота над теоретичною частиною кваліфікаційної роботи, аналіз літературних джерел.	05.12.2025	

4.	Подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи для першого читання науковим керівником.	19.12.2025	
5.	Усунення зауважень, урахування рекомендацій наукового керівника, подання теоретичної частини кваліфікаційної роботи на друге читання.	16.01.2026	
6.	Розробка технологічної і конструкторської частин роботи. Поетапний аналіз та обговорення результатів дослідної роботи.	30.01.2026	
7.	Подання першого варіанта дослідної частини кваліфікаційної роботи на перевірку науковому керівникові.	20.02.2026	
8.	Урахування рекомендацій наукового керівника, збагачення роботи додатковими дослідженнями, проведеними під час практики, підготовка варіанта роботи до попереднього захисту роботи на кафедрі.	06.03.2026	
9.	Попередній захист роботи на кафедрі.	20.03.2026	
10.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахуванням рекомендацій після попереднього захисту роботи на кафедрі.	03.04.2026	
11.	Подання кваліфікаційної роботи науковому керівникові та рецензентові на підготовку відгуку й рецензії.	17.04.2026	
12.	Подання на кафедрі остаточного варіанта кваліфікаційної роботи, підписаного випускником, науковим керівником і рецензентом.	08.05.2026	

Здобувач вищої освіти _____ Даниленко Ю. А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Гіренко Н. І.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Технологія збирання соняшнику з використанням спеціалізованих збиральних агрегатів».

Кваліфікаційна робота складається з 77 сторінок, містить 12 таблиць, 15 рисунків, 26 джерел літератури.

Об'єкт дослідження – технологічний процес вирощування та збирання соняшнику в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва.

Предмет дослідження – спеціалізовані збиральні агрегати (соняшникові жатки), їх конструктивні особливості, технологічні режими роботи та вплив на величину втрат врожаю.

Мета роботи – комплексне дослідження технології збирання соняшнику з використанням спеціалізованих збиральних агрегатів для мінімізації втрат насіння та підвищення ефективності виробництва.

Завдання роботи:

1. Проаналізувати значення соняшнику в Україні та світі, його ботанічні, біологічні та агроекологічні особливості.
2. Розглянути повну технологію вирощування соняшнику (підготовка ґрунту, сівба, удобрення, захист посівів, десикація).
3. Вивчити конструктивні особливості зарубіжних (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star, Capello Helianthus, Rostselmash Falcon) та вітчизняних (ПС-6,1А-06, SUNWORKER, Sunfloro Light та ін.) соняшникових жаток.
4. Визначити оптимальні технологічні параметри роботи збиральних агрегатів та провести порівняльну оцінку їх ефективності.
5. Розробити практичні рекомендації щодо вибору жатки залежно від розміру господарства та умов вирощування, а також розглянути питання охорони праці, пожежної та екологічної безпеки.

У пояснювальній записці розкрито такі питання: техніко-економічне обґрунтування актуальності теми; аналіз біологічних особливостей культури

та технології її вирощування; детальний огляд і порівняння сучасних спеціалізованих збиральних агрегатів; визначення оптимальних режимів їх роботи; розрахунок економічної ефективності застосування різних типів жаток; питання охорони праці та безпеки під час збирання. Окремо розглянуто організацію збирально-транспортного процесу та рекомендації щодо зниження втрат врожаю до 3–5 %.

Ключові слова: соняшник, технологія збирання, спеціалізовані збиральні агрегати, соняшникова жатка, втрати врожаю, технологічні режими, десикація, охорона праці, ефективність збирання.

ANNOTATION

Topic of the qualification work: «Technology of sunflower harvesting using specialized harvesting units».

The qualification work consists of 76 pages, contains 12 tables, 15 figures, and 26 literary sources.

Object of the research – the technological process of sunflower cultivation and harvesting under modern conditions of agricultural production.

Subject of the research – specialized harvesting units (sunflower headers), their design features, technological operating modes, and their impact on the level of crop losses.

The aim of the work – a comprehensive study of sunflower harvesting technology using specialized harvesting units in order to minimize seed losses and increase production efficiency.

Tasks of the work:

1. To analyze the significance of sunflower in Ukraine and the world, its botanical, biological, and agroecological features.
2. To consider the full technology of sunflower cultivation (soil preparation, sowing, fertilization, crop protection, desiccation).

3. To study the design features of foreign (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star, Capello Helianthus, Rostselmash Falcon) and domestic (PS-6.1A-06, SUNWORKER, Sunfloro Light, etc.) sunflower headers.

4. To determine the optimal technological parameters of the operation of harvesting units and to conduct a comparative assessment of their efficiency.

5. To develop practical recommendations for choosing a header depending on the size of the farm and cultivation conditions, as well as to consider issues of occupational safety, fire safety, and environmental safety.

The explanatory note reveals the following issues: technical and economic substantiation of the relevance of the topic; analysis of the biological features of the crop and the technology of its cultivation; detailed review and comparison of modern specialized harvesting units; determination of optimal operating modes; calculation of the economic efficiency of using different types of headers; issues of occupational safety and security during harvesting. Separately, the organization of the harvesting and transportation process and recommendations for reducing crop losses to 3–5% are considered.

Keywords: sunflower, harvesting technology, specialized harvesting units, sunflower header, crop losses, technological modes, desiccation, occupational safety, harvesting efficiency.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1	11
СОНЯШНИК ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ У СУЧАСНОМУ СВІТІ	11
1.1. Загальна характеристика культури.....	11
1.2. Напрями використання соняшнику в Україні та світі.....	13
1.3. Біологічні та морфологічні особливості соняшнику	16
Висновок до розділу 1	22
РОЗДІЛ 2	24
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ	24
2.1. Місце соняшнику в сівозміні та вимоги до ґрунту.....	24
2.2. Підготовка ґрунту: від луцення до передпосівної культивуації	25
2.3. Підготовка насіння та строки сівби.....	27
2.4. Система удобрення соняшнику	29
2.5. Захист посівів від бур'янів, хвороб та шкідників	30
2.6. Передзбиральна десикація	30
2.7. Технологія збирання соняшнику	31
2.8. Організація збирально-транспортного процесу.....	33
2.9. Первинна доробка та зберігання насіння соняшнику	34
2.10. Зведена технологічна карта вирощування соняшнику	35
Висновок до розділу 2	37
РОЗДІЛ 3	38
СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ЗБИРАЛЬНІ АГРЕГАТИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ.....	38
3.1. Класифікація та загальна характеристика збиральних агрегатів	38
3.2. Огляд основних пристосувань для збирання соняшнику	40
3.3. Вітчизняні розробки пристосувань для збирання соняшнику	52
3.4. Технологічні параметри та режими роботи збиральних агрегатів	58
3.5. Порівняльна оцінка ефективності різних типів збиральних агрегатів	60
Висновок до розділу 3	63
РОЗДІЛ 4.....	64

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ ЗБИРАННІ СОНЯШНИКУ	64
Висновок до розділу 4	71
Загальні висновки.....	73
Список використаних джерел	75

ВСТУП

Соняшник давно посів головне місце серед олійних культур України – без нього важко уявити і внутрішній ринок рослинних олій, і структуру агроекспорту. Висока олійність насіння та стабільна продуктивність культури роблять її незамінною в сівозмінах степової і лісостепової зон.

У 2024 році в Україні зібрано понад 10,2 млн тонн насіння соняшнику з площі майже 5 млн га при середній урожайності близько 2,1 т/га. Найбільші посівні площі традиційно розміщені в Кіровоградській, Дніпропетровській, Полтавській та інших областях степової і лісостепової зон. Експорт соняшникової олії у 2024 році перевищив 5 млрд дол. США, що свідчить про важливе економічне значення культури для держави.

Проте однією з найгостріших проблем залишаються втрати насіння під час збирання врожаю. Навіть при якісному догляді за посівами вони часто досягають 15–25 %. Основними причинами є несвоєчасне проведення збиральних робіт, недоліки в організації технологічного процесу та використання звичайних зернових жаток замість спеціалізованих соняшникових. Нерівномірне дозрівання кошиків, підвищена схильність насіння до осипання та морфологічні особливості рослини роблять етап збирання найризикованішим у всьому технологічному циклі.

Обрана тема кваліфікаційної роботи «Технологія збирання соняшнику з використанням спеціалізованих збиральних агрегатів» відображає напрям дослідження.

Робота присвячена практичним аспектам технології збирання соняшнику – передусім питанням вибору, налаштування та ефективного використання спеціалізованих соняшникових жаток. Окрім конструктивних характеристик техніки, розглянуто способи мінімізації втрат насіння на різних етапах збиральної кампанії.

Для досягнення мети вирішувалися такі завдання:

- проаналізувати місце соняшнику в агровиробництві України та світу, його біологічні та агротехнічні особливості;
- розглянути технологію вирощування культури від підготовки ґрунту до десикації посівів;
- вивчити конструкції зарубіжних соняшникових жаток (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star, Capello Helianthus та ін.) і вітчизняних моделей (ПС-6,1А-06, SUNWORKER, Sunfloro Light та ін.);
- визначити оптимальні технологічні параметри роботи збиральних агрегатів;
- провести порівняльну оцінку ефективності різних типів жаток;
- розглянути питання охорони праці, пожежної та екологічної безпеки під час збирання;
- розробити практичні рекомендації щодо вибору техніки залежно від розміру господарства та конкретних умов вирощування.

Об'єктом дослідження є технологічний процес збирання соняшнику в сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. Предметом дослідження виступають спеціалізовані збиральні агрегати, їх конструктивні особливості та вплив на рівень втрат і якість врожаю.

У роботі поєднано теоретичний аналіз наукової літератури з практичними аспектами агровиробництва. Проведено порівняльну оцінку різних моделей соняшникових жаток. Отримані результати мають прикладне значення і можуть бути використані в сільськогосподарських підприємствах.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи становить 77 сторінок.

РОЗДІЛ 1

СОНЯШНИК ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ У СУЧАСНОМУ СВІТІ

1.1. Загальна характеристика культури

Одним із найважливіших сільськогосподарських культур у світі є соняшник, рослина, яка виробляє олію протягом одного року. Його особливості включають наявність великих суцвіть, з яких отримують насіння, і здатність орієнтуватися на сонце протягом дня.

Соняшник походить із південно-західної частини Північної Америки, де його дикорослі прабатьківщини збереглися. Корінні народи регіону були першопрохідцями в культивуванні рослин, які використовували її ресурси в нутриціології, народній медицині та культовій практиці [3, 7].

У 1510 році іспанські мореплавці привезли насіння соняшнику з Перу до Європи. Спочатку це була лише декоративна культура, яка прикрашала сади та парки. Після цього він залишався городньою рослиною майже 300 років, споживаючи насіння замість горіхів. У 1829 році Бокарьов Д., кріпосний селянин із Воронежської губернії, уперше отримав олію із соняшникового насіння за допомогою примітивного пресу, що стало переломним моментом у його «кар'єрі». З того дня почалася справжня олійна революція: соняшник став промисловою культурою, а Україна стала центром масового вирощування та переробки соняшника [3, 7].

Особливо вагомий внесок у розвиток культури зробили вчені, перш за все – Пустовоїт В. С. та Жданов Л. О., яким вдалося підвищити вміст олії в насінні з початкових 30–33% до 50–53%, а в окремих селекційних зразках – навіть до 60%. Саме завдяки цьому *Helianthus annuus* перетворився із цікавої городньої рослини на справжню «олійну машину» агрокомплексу [3, 7]. Зовнішній вигляд рослини соняшнику в природних умовах показано на рис.

1.1.



Рис. 1.1. Рослина соняшнику в натуральних умовах

Як сільськогосподарська культура, соняшник має цілу низку унікальних властивостей. Перш за все – його виняткова здатність виробляти олію: з одного гектара посівів в умовах України в середньому отримують 750 кг соняшникової олії, що є найвищим показником серед усіх вітчизняних олійних культур. Причому насіння районованих сортів і гібридів містить 50–52% олії, а в окремих елітних генотипів цей показник сягає 60%. На сьогодні саме соняшникова олія становить 98% загального обсягу рослинного олієвиробництва в Україні – факт, що наочно ілюструє його монопольне становище серед олійних культур нашої країни [7, 10].

Культура є ще й надзвичайно різнобічно корисною. Окрім насіннєвої олії, її продукти переробки – жмих та шрот – є важливими білковими добавками у тваринництві.

Жмих містить до 40% протеїну і успішно використовується для підвищення надоїв молока, приросту живої маси великої рогатої худоби та птиці. Стебла й кошики соняшнику придатні для виробництва целюлози і паперу, а лушпиння насіння є ефективним паливом – 1 тонна лушпиння за теплотворною здатністю замінює 350–400 кубометрів природного газу. Навіть попіл від спаленого соняшнику використовується як добриво завдяки високому вмісту калію [7].

Не можна не згадати й кормову цінність культури. Соняшник вирощують і на силос – зелена маса в чистому вигляді чи в сумішах з бобовими дає врожай 30–60 тонн з гектара, а за поживністю соняшниковий силос практично не поступається кукурудзяному. У 1 кг такого силосу міститься 0,13–0,16 кормових одиниць, 10–15 г протеїну та 25,8 мг каротину [7, 17].

Соняшник також є чудовим медоносом. У період цвітіння бджоли можуть збирати до 40 кг меду з одного гектара посівів. Соняшникові поля є важливими для збереження бджільництва в степових районах України, де природна медоносна рослинність значно збіднена. [7, 17].

Таблиця 1.1. Основні продукти переробки соняшнику в Україні (2024 р.)

Продукт	Обсяг виробництва (2024 р.)	Експорт (2024 р.)	Основні ринки збуту
Соняшникова олія	8 млн тонн	5,8 млн тонн	Індія, ЄС, Туреччина, Китай
Шрот	12 млн тонн	5 млн тонн	Європа, Південна Корея, В'єтнам
Насіння (сировина)	11,5 млн тонн (прогноз на 2025)	300 тис. тонн	Туреччина, ЄС, Близький Схід

1.2. Напрями використання соняшнику в Україні та світі

Обсяги виробництва соняшникової олії свідчать про стратегічне значення культури. Щорічно виготовляється близько 16 млн тонн соняшникової олії по всьому світу, і Україна продовжує бути одним із провідних світових постачальників. Враховуючи складні та нестабільні умови ведення аграрного бізнесу, наше державне виробництво насіння соняшнику є значним досягненням з 2012 року [9, 18].

Приблизно чверть усіх орних угідь України займає соняшникова зона, яка становить понад 6,5 мільйона гектарів. Ця цифра була втричі нижчою, ніж двадцять років тому. Рентабельність культури завжди висока, до 106% у 2024 році, проти 75 % у кукурудзі та 54 % у сої. Це пояснює швидке зростання. Області Харкова, Дніпропетровська, Полтавської, Миколаївської та Одеської, які є традиційними районами вирощування, забезпечують найвищі врожаї завдяки ідеальному поєднанню теплого клімату та родючих чорноземів [9, 10, 16].

За даними Держмитслужби, у 2024 році Україна експортувала 6,08 мільйона тонн соняшникової олії на загальну суму понад 5,1 мільярда доларів США. Це зробило соняшкову олію безсумнівним лідером серед усіх статей українського агроекспорту [1, 9].

Головними імпортерами стали Індія (яка збільшила закупівлі у 2,5 раза порівняно з попереднім роком), Туреччина, Китай та країни ЄС. Слід зазначити, що конкуренція з боку дешевого пальмового масла час від часу стискає ціни на соняшкову олію, проте попит на неї залишається стабільно високим завдяки кращим споживчим і технологічним характеристикам [1, 9].

Таблиця 1.2. Географія експорту соняшникової олії України (2024 р.)

Регіон / країна	Частка, %	Характеристика експорту
ЄС	56%	Основний напрямок (Польща, Італія, Іспанія)
Індія	14%	Найбільший ринок в Азії
Туреччина	7%	Важливий торговий партнер
Єгипет	3%	Ключовий імпортер в Африці
Ірак	3%	Ринок Близького Сходу
Інші країни	17%	Менші обсяги експорту

Важливий аспект – глибина переробки соняшнику в Україні. Практично вся зібрана сировина переробляється всередині країни, а на зовнішні ринки постачається переважно готова продукція – олія і шрот, а не сире насіння. У

2024 році обсяг виробництва соняшникової олії оцінювався у 6,3–6,4 мільйона тонн при переробці 14,4 мільйона тонн насіння. Водночас Україна у тому ж році поставила за кордон рекордні 5,8 мільйона тонн соняшникового шроту – на 1,4 мільйона тонн більше, ніж роком раніше. Такий підхід дозволяє отримувати значно більшу додану вартість з одиниці вирощеної продукції [1, 9].

На рівні окремих господарств соняшник є чи не найнадійнішою культурою для формування прибутку. За даними аналітиків, загальні витрати на вирощування 1 гектара соняшнику складають близько 37 750 грн (без ПДВ), тоді як виручка при середній врожайності 3,3 т/га та ціні реалізації 22 500 грн/т становить близько 74 000 грн, а прибуток – 39 965 грн/га. Для порівняння: аналогічний показник для кукурудзи – 35 360 грн/га, для сої – лише 20 920 грн/га [9, 25].

У світовому масштабі соняшник займає четверте місце серед олійних культур після пальми, сої та ріпаку. Проте за вмістом олії в насінні він значно випереджає соєвий біб (40–50% проти 17–22%) і стрімко набирає популярність у країнах, де пальмова олія зазнає регуляторного тиску через екологічні проблеми. Ринок високоолеїнового соняшнику (з вмістом олеїнової кислоти 82–92%) є особливо перспективним: така олія витримує нагрівання до 180°C без утворення шкідливих речовин і має значно триваліший термін зберігання, ніж звичайна рафінована. Варто окремо виділити напрям використання соняшнику як енергетичної культури. Лушпиння насіння та стебла активно застосовуються у виробництві біопалива і теплоенергетиці. Провідні агрохолдинги – зокрема Kernel та МХП – вже повністю перевели свої теплоелектростанції на спалювання лушпиння, щорічно заощаджуючи десятки мільйонів кубометрів природного газу. На Черкащині цілий елеватор відмовився від традиційного палива, використовуючи для сушіння зерна виключно відходи переробки соняшнику. Це перетворює культуру на важливий елемент «зеленої» економіки та сприяє зниженню залежності України від імпортованих енергоносіїв [9, 18].

Таблиця 1.3 Основні напрями використання соняшнику та продуктів його переробки

Напрямок використання	Продукт	Ринки збуту
Харчова промисловість	Рафінована олія, маргарин, майонез	Внутрішній ринок, ЄС, Індія, Китай
Тваринництво	Шрот, жмих (40% протеїну)	Внутрішній, Європа, Корея, В'єтнам
Енергетика	Пелети та брикети з лушпиння	Внутрішній, Польща, Німеччина
Медицина і косметика	Олія (вітамін Е, фітостероли)	Фармацевтичний ринок
Бджільництво	Нектар, пилок (до 40 кг меду/га)	Внутрішній ринок
Паперова промисловість	Целюлоза зі стебел	Переробні підприємства

1.3. Біологічні та морфологічні особливості соняшнику

Агроінженер повинен добре знати біологію соняшнику, щоб ефективно організувати вирощування та збирання культури. Таким чином, конструкція та режим роботи збиральної та транспортної техніки безпосередньо залежать від особливостей будови рослини, її потреб у воді, теплі та поживних речовинах, а також особливостей проходження фенологічних фаз. Таким чином, розглянемо їх ретельно [3, 7].

За систематичним положенням соняшник однорічний (*Helianthus annuus* L.) належить до родини айстрових (*Asteraceae*), або складноцвітих (*Compositae*), роду *Helianthus*, що в перекладі з грецької означає «квітка сонця» (*helios* – сонце, *anthos* – квітка). Це однорічна трав'яниста рослина, що проходить повний цикл розвитку від насінини до зрілого насіння протягом

одного вегетаційного сезону. Вегетаційний період залежно від сорту чи гібриду становить від 80 до 130 днів [3, 7].

Коренева система соняшнику – одна з найбільш потужних серед польових культур. Головний стрижневий корінь проникає вглиб ґрунту на 2–3 метри (у деяких джерелах – до 4–5 м), а бічне коріння першого порядку розходить на відстань до 1,5 метра від стовбура. Завдяки цьому рослина здатна «добувати» вологу і поживні речовини з таких горизонтів ґрунту, до яких більшість конкурентних бур'янів просто не дістається. Водночас ця ж властивість має зворотний бік: після збирання соняшнику ґрунт буває настільки виснаженим і пересушеним, що нормальний водний баланс відновлюється лише через 2–3 роки. Саме тому культуру рекомендується повертати на одне і те саме поле не раніше ніж через 7–8 років (за інтенсивних технологій – через 5–6 років) [7, 17]. Різні форми кошиків соняшнику наведено на рис. 1.3.

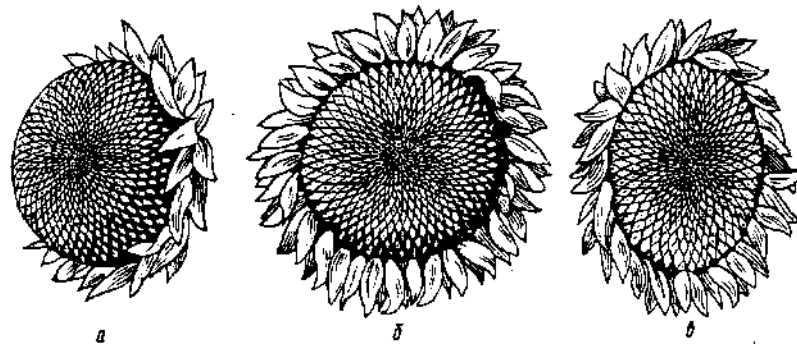


Рис. 1.3. Форма кошиків соняшнику:

а – дуже опукла; *б* – слабоопукла; *в* – плоска

За сприятливих умов розвитку у кошику закладається 1000–1200 квіток, проте кількість їх різко зменшується при погіршенні умов. Будову кошика і квіток соняшнику наведено на рис. 1.4 [3, 7].

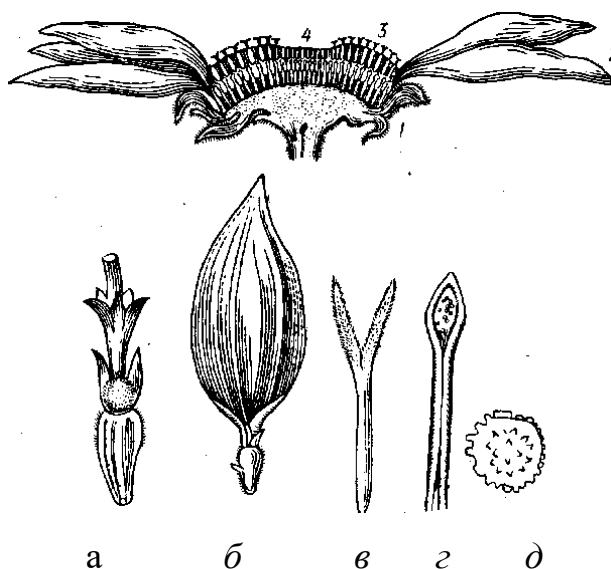


Рис. 1.4. Будова кошика і квіток соняшнику:

- 1 – листочки обгортки; 2 – язичкові квітки; 3, 4 – трубчасті квітки;
 а – трубчаста двостатева квітка, б – язичкова безплідна квітка;
 в – стовпчик і приймочка маточки; г – пиляк, д – пилкове зернятко.

Стебло культурних сортів і гібридів пряме, із серцевиною, вкритою жорсткими волосками, не розгалужується (важлива агрономічна ознака). Залежно від генотипу та умов вирощування висота стебла може становити від 1,5 до 2,5 метра. Стебла можуть мати діаметр від 5 до 7 см в основі. Великі, зелені, серцеподібно-яйцеподібні листки з жорсткими волосками на довгих черешках. Листки розташовані по черзі і містять від 15 до 35 штук на стеблі.

Суцвіття соняшнику являє собою кошик діаметром від 15 до 40 сантиметрів (у деяких великоплідних сортів – до 50 см). По краях кошика розміщені безстатеві язичкові квітки яскраво-жовтого кольору, які виконують функцію приваблення запилювачів. У центрі – трубчасті, обох статей, які і є власне насінневою частиною. На одному кошику може бути від 700 до 3000 трубчастих квіток. Після запилення (переважно перехресного, за участю комах) формується насіння – сім'янки, що ботанічно являють собою нижні плоди, вкриті твердою оболонкою (лузгою). Вміст лузги у зрілому насінні становить 22–56% залежно від сорту. Насіння сучасних олійних сортів і гібридів соняшнику містить 40–50% жиру, 16–23% протеїну, 12–17%

вуглеводів та комплекс вітамінів – насамперед вітамін Е (до 35 мг на 100 г), а також групи В і Д. Маса 1000 насінин олійних сортів становить 40–100 г, кондитерських – до 200 г. Основні етапи зростання соняшнику наведено на рис. 1.5.

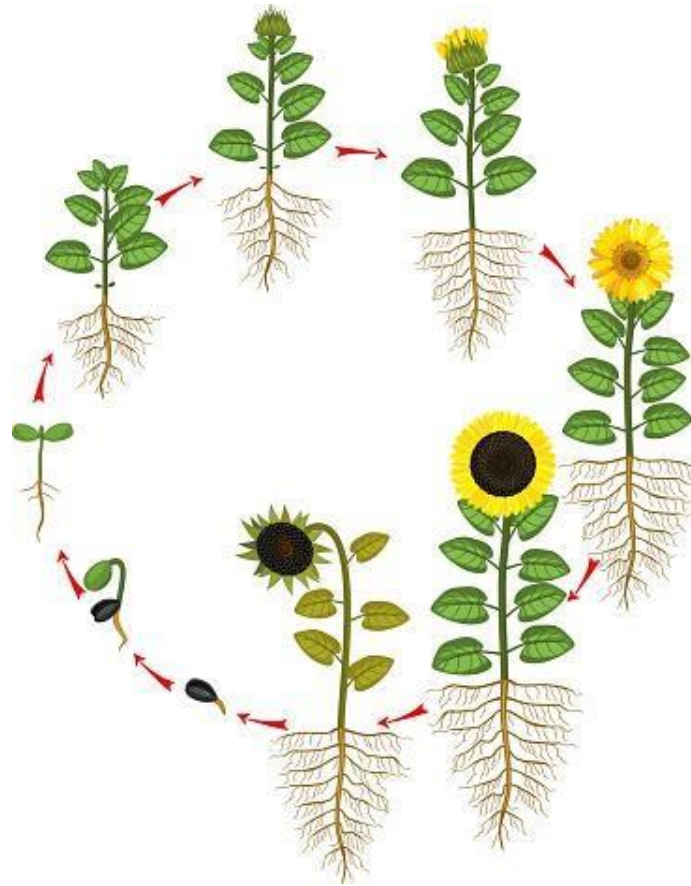


Рис. 1.5. Етапи зростання соняшнику

З точки зору теплових вимог соняшник є відносно теплолюбивою рослиною. Насіння починає проростати вже при температурі ґрунту 3–4°C, але сходи з'являються значно пізніше – лише на 20–28-й день. За оптимальних умов (близько 20°C) сходи з'являються вже на 7–8-й день.

Молоді рослини переносять весняні приморозки до –4–6°C, а набубнявіле насіння в ґрунті витримує охолодження навіть до –10°C. Оптимальна температура для активного росту в першій половині вегетації – близько 22°C, а в фазі цвітіння і дозрівання – 24–25°C. Якщо в критичний період (цвітіння – наливання насіння) температура перевищує 30°C, а відносна

вологість повітря опускається нижче 40%, спостерігається різке погіршення запилення і зниження врожайності.

Водопотреби соняшнику є важливим чинником при плануванні сівозміни та розміщення посівів. Транспіраційний коефіцієнт культури становить 450–570, тобто для формування 1 кг сухої речовини рослина витрачає 450–570 кг води. Водночас водоспоживання суттєво нерівномірне за фазами: від появи сходів до утворення кошиків витрачається лише 20–25% від загальної потреби у воді, від утворення кошиків до цвітіння – 60%, а від цвітіння до збирання – 17,6%. Саме тому засуха у фазі «кошик – цвітіння» є найбільш небезпечною: навіть короточасний водний дефіцит тут може знизити врожайність на 20–40%. Соняшник є рослиною короткого дня, тобто він формує кошики і зацвітає за умови скороченої тривалості світлового дня. При затіненні рослини витягуються, кошики стають меншими, а врожайність різко падає.

Соняшник добре росте на чорноземах і каштанових ґрунтах із нейтральною або слаболужною реакцією (рН 6,0–7,2). На кислих ґрунтах (рН нижче 5,5) врожайність знижується на 25–50%, що наочно показано на агрономічних графіках залежності врожаю від кислотності. Погано переносить важкі глинисті ґрунти зі схильністю до заболочування, піщані та сильно засолені. Вимогливий до поживного режиму: на формування 1 тонни насіння культура виносить із ґрунту 60 кг азоту, 26 кг фосфору та 186 кг калію. Саме висока потреба у калії часто стає причиною деградації ґрунтів при надмірній концентрації соняшнику в сівозміні.

Ще одна біологічна особливість, яка безпосередньо впливає на організацію збиральних робіт, – це нерівномірність дозрівання. Навіть у межах одного поля рослини можуть відрізнятися за стиглістю на 10–14 днів, що суттєво ускладнює визначення оптимального строку початку збирання. При передчасному збиранні підвищується вологість насіння (понад 15%), що збільшує витрати на доопрацювання; при запізнілому – втрати через осипання різко зростають. За спостереженнями, вже через 10–15 днів після настання

повної стиглості втрати від осипання можуть досягати 5–7% урожаю. Саме з цим пов'язана необхідність чіткої організації збирально-транспортної ланки.

Таблиця 1.4. Основні морфологічні та біологічні характеристики соняшнику однорічного (*Helianthus annuus* L.)

Показник	Значення / характеристика
Латинська назва	<i>Helianthus annuus</i> L.
Родина	Asteraceae (Compositae)
Тип кореневої системи	Стрижнева, проникає на 2–4 м у глибину
Висота стебла	1,5–2,5 м (культурні сорти не розгалужуються)
Діаметр кошика	15–40 см (окремі сорти до 50 см)
Вміст олії в насінні	40–50% (селекційні до 60%)
Вегетаційний період	80–130 днів залежно від гібриду
Температура проростання насіння	Мінімальна 3–4°C, оптимальна 20°C
Стійкість сходів до морозу	До –4–6°C (набубняв. насіння до –10°C)
Оптимальна температура цвітіння	24–25°C
Транспіраційний коефіцієнт	450–570
Реакція ґрунтового розчину (рН)	Оптимальна 6,0–7,2
Оптимальні ґрунти	Чорноземи, каштанові ґрунти
Масовий збір нектару бджолами	До 40 кг/га за сезон цвітіння

Рід соняшнику (*Helianthus* L.) налічує понад 50 видів, серед яких переважають багаторічні рослини [4].

З однорічних видів у культурі поширений один – *H. annuus* L. За сучасною класифікацією Ф. С. Венцлович цей вид поділяють на два самостійних види: соняшник культурний (*H. cultus* Wenz.) і соняшник дикорослий (*H. ruderalis* Wenz.). Соняшник культурний за морфологічними та біологічними ознаками поділяють на два підвиди: посівний і декоративний.

Посівний підвид об'єднує поширені у виробництві форми і сорти соняшнику чотирьох різновидностей: дрібнонасінний (олійний) *microcarpus*

Wenz., крупнонасі́нний (лузальний) *macrocarpus* Wenz., гігантський (кормовий) *giganteus* та довгонасі́нний або вірменський (*langicarpus* Wenz.).

У виробництві найпоширеніші три групи культурного соняшнику.

Лузальний – відзначається товстим високим (до 4 м) стеблом, великими листками і кошиками (від 20 до 45 см). Сім'янка крупна, з товстою ребристою лузкою, не повністю виповнена ядром. Маса 1000 насінин – 100–200 г, лузжистість – 45–55 %.

В олійного соняшнику порівняно тонке стебло (до 2–2,5 м), переважно з одним (рідше з кількома) кошиками діаметром 15–20 см. Сім'янки дрібні. Лузга тонка, лузжистість – 26–35 %. Ядро виповнює всю сім'янку. Маса 1000 насінин – 40–80 г. Олійний соняшник має найбільше значення.

Межеумок – за морфологічними і біологічними властивостями займає проміжне місце між лузальним та олійним. За розмірами рослин, листків, кошика і сім'янок він близький до лузального, а за формою сім'янок – до олійного. Маса 1000 насінин – 70–120 г, лузжистість – 48–52 %. Межеумок вирощують як кормову культуру на силос і насіння.

Висновок до розділу 1

За результатами першого розділу встановлено, що соняшник є однією з провідних олійних культур України та світу, яка відіграє ключову роль в агроекспорті держави. У 2024 році в Україні зібрано понад 10,2 млн тонн насіння соняшнику з площі майже 5 млн га, а експорт соняшникової олії перевищив 5 млрд дол. США.

Культура характеризується потужною стрижневою кореневою системою, яка проникає на глибину 2–4 м, значною висотою стебла (1,5–2,5 м), кошиком діаметром 15–40 см та високим вмістом олії в насінні (40–52 %, у селекційних зразках – до 60 %). Біологічні особливості соняшнику, зокрема нерівномірність дозрівання кошиків у межах одного поля, висока схильність

насіння до осипання та підвищена чутливість до дефіциту вологи в критичні фази розвитку, суттєво ускладнюють проведення збиральних робіт.

Соняшник відзначається багатофункціональністю використання: окрім виробництва олії (98 % українського олійного виробництва), продукти його переробки (шрот, жмих) широко застосовуються в тваринництві, лушпиння – в енергетиці як біопаливо, а зелена маса – на силос. Висока рентабельність культури (близько 106 % у 2024 році) зумовлює її домінуюче становище в сівозмінах степової та лісостепової зон.

Таким чином, біологічні та морфологічні характеристики соняшнику безпосередньо впливають на вибір технології збирання, що вимагає використання спеціалізованих збиральних агрегатів, щоб зменшити втрати насіння, які без них часто становлять від 15 до 25 відсотків.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ СОНЯШНИКУ

2.1. Місце соняшнику в сівозміні та вимоги до ґрунту

Соняшник дуже вимогливий до попередників і ґрунту. Його потужна коренева система сильно висушує землю, проникаючи на глибину від двох до трьох метрів. Отже, земля потребує кількох років, щоб відновити вологу після соняшнику. Якщо не дотримуватися сівозміни, можна отримати зниження врожайності, а також проблеми з падалицею та хворобами, які значно ускладнюють збирання [7, 15, 17].

Найкращими попередниками для соняшнику вважаються озимі зернові, ярий ячмінь, кукурудза (особливо на силос) та картопля. Вони не висушують ґрунт надто сильно і не мають спільних хвороб. Допустимими є яра пшениця, просо і гречка. А ось після цукрового буряку, люцерни, сої, гороху, ріпаку та, звичайно, після самого соняшнику сіяти не рекомендується. Повернення соняшнику на те саме поле бажано планувати не раніше ніж через 7–8 років (при інтенсивних технологіях – через 5–6 років) [7, 15].

Краще всього соняшник росте на чорноземах і каштанових ґрунтах з реакцією ґрунтового розчину рН 6,0–7,2. На кислих ґрунтах (рН нижче 5,5) врожайність може падати на 25–50 %, тому вапнування часто дає хороший ефект. Також культура дуже чутлива до нестачі бору, особливо на піщаних і карбонатних ґрунтах. Підготовка ґрунту під соняшник починається ще з літа – одразу після збирання попередника. Спочатку проводять лушення стерні дисковими боронами на глибину 6–8 см. Це допомагає подрібнити рештки, спровокувати проростання бур'янів і зменшити їх кількість у подальшому. Восени обов'язково роблять зяблеву оранку на глибину 25–30 см. Навесні, як тільки ґрунт дозріє, проводять раннє боронування для закриття вологи. Перед сівбою виконують культивуацію на глибину загортання насіння (4–6 см) з вирівнюванням поверхні поля [15, 17].

Останніми роками багато господарств переходять на ресурсощадні технології – Mini-till, Strip-till і No-till. Вони дозволяють економити паливе, краще зберігати вологу і зменшувати ущільнення ґрунту. Однак при таких системах особливо важливо якісно проводити захист від бур'янів і десикацію, оскільки рослини можуть дозрівати менш рівномірно, а ризик вилягання іноді зростає.

Правильний вибір попередника і системи обробітку ґрунту значно впливає на рівномірність стояння рослин, їх розвиток і строки дозрівання. А це, у свою чергу, безпосередньо визначає, наскільки ефективно працюватимуть збиральні агрегати і якими будуть втрати врожаю.

2.2. Підготовка ґрунту: від лушення до передпосівної культивуції

Основою всього врожаю є підготовка ґрунту. Якщо тут щось зробити неправильно, це не можна виправити жодним чином, навіть хорошими насінням, гербіцидами чи добривами. Одразу після збирання попередньої культури та поки є залишкова волога в ґрунті, досвідчені господарі починають працювати з полем ще з літа.

Перша обов'язкова операція – лушення стерні дисковими знаряддями на глибину 6–8 см. Краще проводити його якомога швидше після збирання попередника. Лушення вирішує відразу кілька завдань: подрібнює рослинні рештки, провокує проростання насіння бур'янів та відростання пагонів коренепаросткових бур'янів, після чого наступна оранка загортає їх на глибину, де вони гинуть. Якщо поле сильно засмічене злісними бур'янами, лушення повторюють: спочатку на 6–8 см, а потім глибше – на 12–14 см. На дуже забур'яненних полях після збирання попередника можна також застосувати гербіциди суцільної дії типу гліфосату до відростання бур'янів.

Восени проводять зяблеву оранку на глибину 27–30 см – вона є основою класичної системи обробітку. Глибока оранка розбиває підплужну підшву, покращує водопоглинальні властивості ґрунту та знижує забур'яненість на 70–

80%. Якщо соняшник розміщується після просапних культур, поле орють на глибину 25–27 см. Після кукурудзи застосовують дворове дискування і оранку ярусним плугом, яким загортають усі кукурудзяні рештки на дно борозни.

Навесні, щойно дозволяє стан поля, проводять раннє боронування. Його мета – закрити вологу (пересохлий верхній шар ґрунту це вже проблема при сівбі) та знищити перші сходи ранніх бур'янів [15, 17].

Далі – передпосівна культивуація на глибину майбутнього загортання насіння (4–6 см). На запливаючих ґрунтах практикують 2–3 культивації з одночасним боронуванням, що дає чистий посівний шар.

Таблиця 2.1. Порівняльна характеристика технологій обробітку ґрунту під соняшник

Технологія	Суть операцій	Переваги	Недоліки
Традиційна (оранка)	Лущення + зяблева оранка 27–30 см + весняне боронування + культивуація	Ефективно знищує бур'яни, добра аерація ґрунту, перевірена десятиліттями	Велика витрата пального (25–35 л/га), ущільнення ґрунту
Mini-till	Поверхневий обробіток на 10–15 см без оранки	Економія пального на 30–40%, менше ущільнення, збереження структури ґрунту	Потрібна якісна техніка, може не справлятися з важкими бур'янами
Strip-till	Обробка вузьких смуг 25–30 см під майбутні рядки	Максимальне збереження вологи, економія добрив	Складніше налаштування, чутливо до рельєфу поля
No-till	Сівба прямо в стерню без обробітку	Найменші витрати на пальне, збереження вологи і органіки	Потрібні спеціальні сівалки, значно більше гербіцидів

Сьогодні в Україні паралельно з традиційною оранкою поширюються ресурсоощадні системи обробітку – Mini-till та No-till. Ґрунтозахисна технологія передбачає обробіток голчастими боронами, культиваторами-плоскорізами, агрегатами АКШ-5,6, АКШ-3,6 та плоскорізами-

глибокорозпушувачами ПГ-3-5, КПГ-250А. No-till (пряма сівба в стерню) означає повну відмову від попереднього обробітку ґрунту – сівалка йде прямо в стерню. При цьому солома і пожнивні залишки залишаються на поверхні, що захищає від вітрової та водної ерозії. Кожна система має переваги та обмеження, і вибір залежить від конкретних умов господарства.

2.3. Підготовка насіння та строки сівби

Насіння є основою врожаю. Соняшник краще вирощувати з насінням, яке добре відкаліброване та має масу 1000 насінин не менше 60 грамів.

Такі насіння дають рівномірні сходи, що означає, що рослини ростуть однаково за розміром і силою. Крім того, це значно полегшує механізоване збирання.

Перед висіванням насіння соняшнику обов'язково протруюють – для запобігання зараженню проростків і сходів хворобами та знищення шкідників при проростанні. Сучасні протруйники – це, як правило, комбіновані препарати фунгіцидно-інсектицидної дії. Недоліком усіх сучасних протруйників є обмежений спектр дії на патогени, тому виробники насіння активно застосовують суміші препаратів для комплексного захисту.

Найважливіший орієнтир при виборі строку сівби – температура ґрунту. Для соняшнику вона має досягти 10–12°C на глибині загортання насіння. Саме тоді культура дає дружні сходи вже на 9–12 день. Якщо посіяти раніше, в ще холодному ґрунті – насіння пролежить 3–4 тижні, сходи будуть нерівномірними і зрідженими. Є й зворотній бік: при пізньому висіві (у травні) верхній шар ґрунту швидко пересихає, схожість суттєво падає, а вегетаційний період зміщується на більш посушливий час. Численні спостереження в різних регіонах вирощування підтверджують: при пізніх строках врожайність соняшнику помітно знижується.

Посів проводять широкорядним способом з міжряддям 70 см, з подальшим вирівнюванням поверхні поля зубовими боронами. При цьому

норму висіву на кінцеву густоту збільшують на 15–20%, щоб до збирання залишилося 50–60 тис. рослин/га – адже польова схожість насіння менша за лабораторну на 10–25%, а під час боронування по сходах гине ще близько 10% рослин. Для середньоранніх гібридів оптимальна густота перед збиранням у Південному Степу – 35–40 тис./га, у Північному Степу – 50–55 тис./га, у Лісостепу – 55–60 тис./га.

Глибина загортання насіння зазвичай становить 4–6 см. На важких ґрунтах у прохолодну погоду насіння варто заглиблювати на 5–6 см. У посушливих степових умовах глибину збільшують до 6–10 см, щоб дістатись до вологого горизонту ґрунту [15, 17].

Швидкість руху сівалки не повинна перевищувати 5 км/год – тільки так забезпечується точне розміщення кожної насінини. Для точного висіву використовують пневматичні сівалки – Gaspardo (Італія), Kinze (США), Monosem (Франція), а також вітчизняні «Клен» і ПС-8. Найсучасніші моделі обладнані GPS-навігацією та системою контролю рівномірності висіву в реальному часі.

Таблиця 2.2. Рекомендовані параметри сівби соняшнику залежно від зони

Параметр	Степова зона	Лісостеп	Полісся
Строк сівби	25.04–10.05	20.04–05.05	15.04–01.05
Температура ґрунту	10–12°C	10–12°C	8–10°C
Глибина загортання, см	6–10	4–6	4–5
Густота перед збиранням, тис./га	45–55	55–65	60–70
Ширина міжрядь, см	70	70	70

2.4. Система удобрення соняшнику

Соняшник виносить з ґрунту досить багато поживних речовин, особливо калій. Щоб отримати 1 тонну насіння, рослина забирає приблизно 50–70 кг азоту, 25–28 кг фосфору і 120–160 кг калію. При урожайності 3 т/га це вже солідні цифри – понад 200 кг калію з гектара [7, 15].

Тому удобрення треба планувати серйозно. Фосфор і калій краще внести восени під оранку, а азот – навесні під культивуацію або дати частину в підживлення. Багато хто з фермерів додає 50–100 кг нітроамофоски в рядок при сівбі – це добре допомагає рослинам на старті [15, 17].

Ось орієнтовна схема живлення при плановій урожайності 3 т/га:

Таблиця 2.3. Система удобрення соняшнику (3 т/га)

Елемент	Винос з урожаєм (кг/га)	Основне внесення (восени)	Підживлення (весна / вегетація)
Азот (N)	135–150	30–40 кг	60–80 кг (КАС або аміачна селітра)
Фосфор (P ₂ O ₅)	60–75	60–70 кг	15–20 кг у рядок при сівбі
Калій (K ₂ O)	200–240	100–120 кг	40–60 кг (якщо потрібно)
Бор (B)	0,3–0,5	–	Позакореневе хелатом у фазі 4–6 листків

Якщо все зробити правильно, рослини розвиваються рівномірніше, кошики краще наливаються і дозрівають більш дружно. А це вже напряду впливає на десикацію і втрати під час збирання.

2.5. Захист посівів від бур'янів, хвороб та шкідників

Соняшник довго «сидить» у полі, тому бур'яни для нього – справжня проблема. За 50 днів гербокритичного періоду вони можуть «з'їсти» від 15 до 70 % майбутнього врожаю [13, 17].

Зараз найчастіше використовують три підходи до захисту:

- Звичайна схема – ґрунтові гербіциди + міжрядний обробіток;
- Технологія **Clearfield** – коли сіють спеціальні гібриди і обробляють імідазолінонами (добре рятує від вовчка);
- Технологія **Експрес** – гербіцид Гранстар на стійких гібридах.

З хвороб найбільше турбують склеротинія, фомопсис і несправжня борошниста роса. Тому насіння обов'язково протруюють. Якщо хвороба з'являється під час вегетації – доводиться обприскувати фунгіцидами [13, 17].

Зі шкідників найбільше проблем створюють лучний метелик, попелиця і клопи. Другий інсектицидний обробіток зазвичай роблять на початку цвітіння [13, 17].

Якщо посіви чисті і здорові, рослини дозрівають рівніше, кошики менше пошкоджені – а значить, і збирати їх легше і з меншими втратами.

2.6. Передзбиральна десикація

Використання десикантів на посівах соняшнику є економічно обґрунтованим агрозаходом, який допомагає вирішити проблему гетерогенності дозрівання насіння в різних кошиках. Збирання насіння без попередньої підготовки, оскільки насіння дозріває нерівномірно, призводить до зниження ефективності обмолоту та збільшення частки втрат комбайну. Десикація підвищує загальну якість збирання, оскільки одночасно підсушує вегетативну масу та генеративні органи [13, 17].

При правильному застосуванні десикація дозволяє почати збирання на 5–12 днів раніше, а втрати при збиранні зменшуються суттєво. Відповідно до технологічних вимог, у фазу початку побуріння кошиків (вологість насіння 25–30%) використовуються препарати на основі диквату в дозі від 1 до 2 л/га. За 10 днів до збирання за вологості насіння не більше 30% можна застосовувати гліфосат у дозуванні 2–3 л/га. Після обробки збирання починають через 5–7 днів, коли вологість насіння знизиться до 12–14%.

Важлива технічна деталь: для внесення десикантів на соняшник потрібен оприскувач із кліренсом не менше 1,8–2 метри. Звичайний трактор тут не підійде – він буде збивати кошики при русі полем, а це вже прямі втрати врожаю. Тому господарства або орендують спеціалізовані самохідні обприскувачі, або використовують послуги агросервісних компаній [13, 17].

Останніми роками все ширше застосовується десикація за допомогою БПЛА (агродронів). Це особливо актуально на полях складної конфігурації, де самохідна техніка може пошкодити рослини при розворотах. Дрони не тиснуть на кошики, рівномірно розпорошують препарат і можуть працювати вранці та ввечері за відсутності вітру [13].

2.7. Технологія збирання соняшнику

У всьому виробничому циклі збір – останній і найвідповідальніший етап. Основна мета цього процесу – мінімізувати втрати врожаю, які без правильної організації можуть сягати 20-25 % і більше. У сучасних умовах для збирання використовують зернозбиральні комбайни, обладнані спеціальними соняшниковими жниварками або адаптерами (приставками). Без такої техніки втрати стають неприпустимо великими.

Оптимальні строки збирання настають, коли вологість насіння становить 12-15 %, а краще – 10-12 %. У цей період у 80-90 % рослин кошики вже бурі або сухі, а решта ще жовто-бурі. У південних районах України (Степ) збирання зазвичай починають раніше – з середини серпня до кінця вересня, залежно від сорту чи гібриду і погодних умов. Якщо почати раніше, при вищій вологості, комбайн погано обмолочує сиру масу, насіння травмується і втрачається. Якщо затягнути – насіння сильно обсіпається, особливо у вітряну погоду, і поле швидко заростає падалицею. Фахівці зазначають, що оптимальна тривалість збирання на одному полі не повинна перевищувати 5-6 днів. Вже на п'ятий день після повної стиглості втрати від осипання можуть зрости вдвічі, а через 15 днів – у 12 разів [6, 17].

Важливим елементом сучасної технології є передзбиральна десикація. Її проводять за 7-11 днів до початку жнив, коли кошики починають міняти колір (фаза побуріння). Десикація дозволяє прискорити дозрівання на 5-10 днів, вирівняти вологість насіння, підсушити бур'яни і зменшити ризик поширення хвороб (біла та сіра гниль). Завдяки цьому комбайн працює ефективніше, продуктивність зростає в 1,5 раза, а втрати знижуються. Без десикації при збиранні вологого соняшнику комбайн часто забивається, обмолот погіршується і частина насіння просто викидається зі сміттям.

Для збирання застосовують як рядкові, так і безрядкові соняшникові жниварки. Останні вважаються зручнішими, бо дозволяють рухатися в будь-якому напрямку, збирати виляглий соняшник і працювати на нерівних ділянках. У жниварці працюють стебlopідйомники (ліфтери), які піднімають пониклі кошики, ріжучий апарат зрізає їх під самою «шапкою», а транспортери подають тільки голівки в шнек. Стебла залишаються в полі і потім подрібнюються. Така конструкція дозволяє значно зменшити втрати порівняно зі звичайною зерновою жниваркою [6, 17].

Перед виїздом у поле комбайн обов'язково налаштовують. Рекомендована швидкість руху – 5-8 км/год (деякі джерела вказують 6-10 км/год). Оберти барабана встановлюють на рівні 300-350 об/хв – це дозволяє обмолочувати дбайливо, без сильного дроблення насіння. Важливо правильно виставити висоту зрізу, зазори в жатці, швидкість мотовила і продування. Якщо соняшник низькорослий або вилягає – використовують жатки з низьким зрізом. При неправильних налаштуваннях насіння або залишається в кошиках, або викидається разом з половиною [6, 17].

Після обмолоту насіння відразу очищають від домішок (шматки стебел, пил, бур'яни) на сепараторах. Якщо вологість вища за 8-10 %, обов'язково проводять досушування в шахтних або барабанних сушарках, а потім охолоджують. Інакше швидко розвивається пліснява і якість продукції падає. У великих господарствах з потужними сушарками іноді починають збирати навіть при вологості 20-22 %, щоб не затягувати кампанію [6, 15].

Загалом, успіх збирання залежить від трьох основних речей: своєчасної десикації, правильного вибору і налаштування жнивarki та досвіду комбайнера. Навіть найсучасніший комбайн (John Deere, New Holland чи Claas) не врятує, якщо техніку не підготували як слід або затягнули строки. При грамотному підході втрати можна звести до прийнятних 3-5 % (75-100 кг/га при врожайності 2 т/га) [6, 15, 17].

2.8. Організація збирально-транспортного процесу

За два-три дні до початку збирання поле обкошують по периметру і розбивають на загінки, щоб створити шляхи для транспортування зерновозів. Організація транспортних потоків має вирішальне значення для ефективності збирального агрегату, навіть якщо це здається незначною проблемою. Однією з найпоширеніших і найдорожчих проблем у збиральний сезон є нестача транспорту для комбайну [6, 17].

У великих господарствах для мінімізації простоїв використовують перевантажувальні бункери-накопичувачі місткістю 20–40 м³, які приймають насіння з комбайну на ходу і вивантажують у зерновози вже поза полем. Це дозволяє комбайну не зупинятися взагалі. При правильній організації такої схеми денна продуктивність комбайну зростає на 15–25%.

Зерновози мають бути готові заздалегідь: технічно перевірені, чисті всередині (залишки попереднього вантажу можуть забруднити насіння). Маршрути руху узгоджуються з польовою картою ще до старту. Хаотичний рух техніки по полю – це і ущільнення ґрунту, і реальний ризик аварій в авральному темпі збирання.

Після збирання поле залишається вкритим рослинними рештками – стеблами та кошиками, яких з одного гектара залишається 3–5 тонн. Їх або подрібнюють і заробляють у ґрунт (що покращує органіку, але сповільнює наступні операції), або збирають на паливо чи виробництво пелетів. Головне

– не залишати нерозрубані грубі стебла на поверхні: вони ускладнюють роботу техніки наступного року та є осередком хвороб.

2.9. Первинна доробка та зберігання насіння соняшнику

Навіть зібраний вчасно врожай можна «убити» при неправильному зберіганні. Соняшникове насіння – специфічний продукт: через великий вміст жиру (до 50–54%) воно дуже чутливе до температури та вологості. При вологості насіння вище 8–9% різко підвищується ризик самозігрівання та активізації грибків [17].

Першою операцією після надходження насіння на елеватор або тік є первинне очищення: видалення рослинних решток, шматочків кошиків, пилу і дрібного насіння. Для цього застосовуються сепаратори, оснащені ситами діаметром 10–15 мм, зерноочисні машини ОВП-20А, ОВС-25 або комплекси КЗС. Якщо вологість насіння перевищує 10–11% – негайна сушка обов'язкова [17]. Для олійних культур температура теплоносія в сушарці не повинна перевищувати 45°C, інакше погіршується якість олії.

Безпечне зберігання забезпечується при вологості не більше 7–8% і температурі до +10°C. При активному вентиляванні силосів елеватора ці умови підтримуються без додаткового охолодження. Проте при тривалому зберіганні (понад 3–6 місяців) щомісяця перевіряють температуру і вологість у різних точках силосу та при необхідності проводять перекачування через зерноочисний агрегат [17].

Часто виникає необхідність додаткового охолодження соняшнику – для цього використовується активне вентилявання та перемішування насіннєвої маси.

2.10. Зведена технологічна карта вирощування соняшнику

Для систематизації та наочного представлення всього технологічного процесу вирощування соняшнику доцільно звести основні агротехнічні операції в єдину технологічну карту. Такий підхід дозволяє чітко простежити послідовність робіт, їх календарні строки та ключові вимоги до якості виконання, що особливо важливо для забезпечення оптимальних умов проведення збиральних робіт.

Таблиця 2.4. Технологічна карта вирощування соняшнику (узагальнена)

№	Операція	Строки проведення	Агрегати та техніка	Основні вимоги до якості виконання
1	Луцення стерні	Одразу після збирання попередника	Дискові борони БДМ-6, БДТ-7	Глибина 6–8 см, рівномірне подрібнення решток
2	Зяблева оранка	Вересень – жовтень	Плуги ПЛН-5-35, Amazone Cayron	Глибина 25–30 см, якісний обробіток пласта
3	Ранньовесняне боронування	Березень (при фізичній стиглості ґрунту)	Зубові борони БЗСС-1	Закриття вологи, знищення сходів ранніх бур'янів
4	Передпосівна культивування	За 1–3 дні до сівби	Культиватори КПС-4, комбіновані агрегати	Глибина 4–6 см, вирівняна поверхня поля
5	Сівба	Квітень–травень (температура ґрунту $\geq 10^{\circ}\text{C}$)	Сівалки точного висіву (Gaspardo, Kinze, Клен)	Глибина загортання 4–6 см, густина 50–60 тис. рослин/га
6	Внесення гербіцидів	До сходів або після сходів	Штангові та самохідні обприскувачі	Рівномірний розподіл

				робочого розчину
7	Міжрядний обробіток	Фаза 3–5 пар листків	Культиватори КРН-5,6	Глибина 6–8 см, без пошкодження рослин
8	Десикація	Початок побуріння кошиків (вологість насіння 25–30 %)	Самохідні обприскувачі або БПЛА	За 5–7 днів до початку збирання
9	Збирання врожаю	Серпень–жовтень (вологість насіння 12–18 %)	Зернозбиральний комбайн + соняшникова жатка	Втрати врожаю не більше 3–5 %
10	Первинна очистка та сушіння	Одразу після надходження на тік/елеватор	Зерноочисні машини (ОВС-25, САД), шахтні сушарки	Доведення вологості до 7–8 %, домішки $\leq$ 5 %

Наведена технологічна карта свідчить, що процес вирощування соняшнику являє собою єдиний взаємопов'язаний ланцюг агротехнічних операцій. Якість і своєчасність виконання кожної з них безпосередньо впливає на стан посівів перед збиранням, рівномірність дозрівання кошиків, можливість проведення десикації у оптимальні строки та, врешті-решт, на величину втрат урожаю під час роботи збиральних агрегатів.

Саме тому грамотна організація всіх попередніх етапів є важливою передумовою ефективного використання сучасних спеціалізованих соняшникових жаток, вивченню конструктивних особливостей і технологічних режимів роботи яких присвячено наступний розділ кваліфікаційної роботи.

Висновок до розділу 2

У розділі 2 розглянуто повний технологічний цикл вирощування соняшнику від розміщення культури в сівозміні до первинної доробки та зберігання насіння.

Встановлено, що місце соняшнику в сівозміні, система основного та передпосівного обробітку ґрунту, строки та способи сівби, система удобрення та захист посівів суттєво впливають на рівномірність розвитку рослин, стан посівів перед збиранням та величину втрат урожаю. Особливе значення має передзбиральна десикація, яка дозволяє вирівняти дозрівання кошиків, знизити вологість насіння до оптимального рівня (12–15 %) і скоротити тривалість збиральної кампанії.

Показано, що порушення елементів технології (несвоєчасне лушення стерні, недотримання сівозміни, відсутність десикації) призводить до нерівномірного дозрівання, підвищеної осипальності насіння та ускладнення роботи збиральних агрегатів, що зумовлює зростання втрат до 15–25 %.

Отже, ефективне використання спеціалізованих соняшникових жаток та забезпечення мінімальних втрат урожаю на рівні 3–5% залежить від якості агротехнічних заходів.

РОЗДІЛ 3

СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ЗБИРАЛЬНІ АГРЕГАТИ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

3.1. Класифікація та загальна характеристика збиральних агрегатів

Україна входить до числа основних виробників і експортерів соняшникової олії, яка є однією з найважливіших культур у світі.

Від того, як якісно зібрано врожай, дуже сильно залежить, скільки ми втратимо, якою буде якість насіння та наскільки прибутковим буде вирощування. Саме тому сьогодні без спеціальної техніки для збирання соняшнику вже не обійтися [6, 8].

Збирання цієї культури має свої особливості. Рослини дозрівають нерівномірно, насіння легко осипається, а стебла треба акуратно зрізати і подавати в комбайн. Якщо використовувати звичайні зернові жатки, втрати можуть сягати 15–20 %. Тому в сучасних господарствах застосовують спеціальні соняшникові жатки та пристосування [8, 14].

Такі збиральні агрегати класифікують за п'ятьма основними ознаками. Схема цієї класифікації наведена на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Класифікація спеціалізованих збиральних агрегатів для соняшнику

Основним робочим органом збирального агрегату є жатка для соняшнику (рис. 3.2.). [5, 8, 14]



Рис. 3.2. Розміри соняшникових жаток

Конструкція соняшnikової жатки значно відрізняється від звичайної зернової. У ній є спеціальні ліфтери, бічні щити, стеблопідіймачі та особливий різальний апарат. Завдяки цьому стебла акуратно підводяться до ножів, і насіння менше осипається.

Важливу роль відіграє система подачі рослинної маси. Вона може включати шнек або ланцюгові транспортери зі спеціальними захватами. Такі транспортери рівномірно переміщують стебла і не дають жатці забиватися. Швидкість обертання шнека можна регулювати залежно від стану посівів і умов збирання [8].

Щоб ще більше зменшити втрати, сучасні жатки оснащують стеблопідіймачами, захисними капотами та вітровими щитами. Вони допомагають утримувати насіння в зоні зрізу і направляти його в комбайн.

Більшість втрат, як показує практика, відбувається саме на етапі зрізу та первинної подачі стебел. Тому конструкцію жаток постійно вдосконалюють.

На ринку є як іноземні, так і українські соняшникові жатки. Серед іноземних лідерів – John Deere, Claas та Geringhoff. Наприклад, жатки Claas Sunspeed добре себе зарекомендували завдяки ефективній системі відокремлення кошиків від стебел, яка менше травмує насіння.

В Україні свої пристрої випускають АТ «Ельворті» та Бердянський завод сільгосптехніки – моделі ПКС-4,1, ПЗП-6, ПС-6 та інші. Але на нерівних полях або при виляганні посівів вони часто дають вищі втрати. Тому їх конструкцію теж потрібно вдосконалювати.

Ще один важливий параметр – швидкість руху комбайна. Якщо їхати швидше 14 км/год, насіння починає сильніше осипатися. Найкращий результат виходить при швидкості 10–14 км/год – тоді і продуктивність нормальна, і втрат небагато [8, 14].

3.2. Огляд основних пристосувань для збирання соняшнику

За останні роки провідні компанії по всьому світу представили широкий спектр моделей жаток для збирання соняшника.

Одна з найпопулярніших у світі жаток для соняшнику. Виробник – німецька компанія CLAAS, яка розробила унікальну систему відокремлення кошиків від стебел.

Принцип роботи такий: рослина потрапляє до ліфтерів (чашоподібні напрямні довжиною 1,6–1,8 м з піднятими краями), після чого регульована спрямовувальна пластина відхиляє кошик соняшнику вперед, а протягуючий валець під різальним апаратом притискає стебло вниз. Зрізання відбувається лише тоді, коли мотовило вже міцно утримує кошик – завдяки цьому в комбайн потрапляє практично чиста маса кошиків без стебел та листя. Ріжуча система працює на частоті 1200 ходів ножа за хвилину, редуктор розташований у масляній ванні. Зазор між ліфтерами регулюється без

інструментів у діапазоні 40–65 мм – просто послаблюєш гвинт і зсуваєш пластину. Мотовило і шнек регулюються гідравлікою просто з кабіни, є автоматична синхронізація швидкості мотовила зі швидкістю руху комбайна. Ширина захвату актуальних моделей – 7,5; 9,4 і 11,9 м. Жатка вирізняється дуже низьким засміченням молотарки, що дозволяє підвищити швидкість руху агрегату і знизити витрати палива. Зовнішній вигляд комбайна з жаткою Claas Sunspeed наведено на рис. 3.3.



Рис. 3.3. Комбайн із жаткою Claas Sunspeed

Конструктивний недолік – пружність стебла після проходження вздовж спрямовувальної пластини може повернути рослину у вихідне положення, а між стеблом і пластиною виникає додаткова сила тертя [8].

Принципово іншим рішенням є жатка виробника Rostslemash Falcon (рис. 3.4.). [14]



Рис. 3.4. Жатка Rostslemash Falcon

Ця конструкція передбачає встановлення високих бортів, для зменшення втрат при збиранні різноярусного соняшнику. Проте, більш цікавим є пропозиція встановлення додаткових стрічкових транспортерів, які підбирають та переміщують корзинки та зерна, які осипалися до шнекового транспортера. Крім того таке рішення дозволяє збирати соняшники пізніше необхідного строку (при пізньому зборі збільшується частка насіння яке обсипається при збиранні), що особливо актуально для невеликих господарств, де кількість комбайнів обмежена. Проте привод таких транспортерів потребує додаткових енерговитрат та постійного ТО за рахунок постійного засмічення транспортерів та його вузлів стеблами та листям соняшника.

Американська компанія John Deere запропонувала інший технологічний підхід у своїй жатці серії Frontier SH (рис. 3.5.) [5].



Рис. 3.5. Комбайн із жаткою John Deere Frontier SH

Основний конструктивний акцент у жатці John Deere Frontier SH зроблено на суттєвому зменшенні механічного впливу на рослини під час їх транспортування до різального апарату. Замість традиційних ланцюгових

транспортів тут застосовано оригінальну вібраційну систему. Спеціальні прутки створюють коливальні рухи з частотою до 400 коливань за хвилину, що забезпечує м'яке й рівномірне переміщення стебел без різких поштовхів і ударів, які зазвичай призводять до передчасного осипання насіння.

Вібротранспортери жатки складаються з ряду паралельних прутків, розташованих із невеликим кроком по всій ширині захвату. Кожен прутко виконує зворотно-поступальний рух у горизонтальній площині з амплітудою близько 30 мм. При цьому фази коливань сусідніх прутків спеціально зміщені, завдяки чому утворюється ефект біжучої хвилі, яка плавно спрямовує рослинну масу до центральної частини жатки.

Стебlopідіймачі також мають удосконалену конструкцію з розширеною приймальною частиною. Це дозволяє ефективно піднімати й направляти навіть полегли або нахилені рослини.

Жатка Frontier SH випускається в кількох модифікаціях залежно від ширини захвату. Восьмирядний варіант призначений для комбайнів середньої потужності (200–250 к.с.), дванадцятирядний – для машин 300–350 к.с. Найбільша шістнадцятирядна модель агрегатується з флагманськими комбайнами John Deere серії S790 і за сприятливих умов забезпечує продуктивність 10–12 га/год.

Окремої уваги заслуговує конструкція мотовила. Замість стандартних пальців застосовані спеціальні захвати зі змінною жорсткістю. На тонких стеблах вони працюють у жорсткому режимі, забезпечуючи надійне утримання рослини. При контакті з товстими стеблами пружинний механізм дозволяє захватам частково відхилятися, запобігаючи пошкодженню кошиків від надмірного стискання.

Німецька компанія Geringhoff, що спеціалізується на виробництві жаток для збирання кукурудзи та соняшнику, пропонує модель Horizon Star (рис. 3.6.) з унікальною системою стебlopідіймачів і подаючих ланцюгів.



Рис. 3.6. Модель Horizon Star

Основна конструктивна особливість жатки Horizon Star полягає в застосуванні дворівневої системи ланцюгових транспортерів, розташованих з обох боків міжряддя.

Нижній ланцюг, розміщений на висоті 30–40 см від поверхні ґрунту, ефективно захоплює полегли, поламані чи сильно нахилені стебла соняшнику, а верхній, що працює на висоті 80–100 см, приймає рослини від нижнього транспортера і забезпечує їх рівномірне, стабільне переміщення до різального апарату. Така дворівнева схема транспортування особливо ефективна при збиранні проблемних посівів, які полягли після сильних вітрів, злив або граду. Нижній транспортер піднімає стебла з землі, передає їх на верхній рівень, де потік рослин вирівнюється і подається в зону зрізу без перекосів, нагромаджень і просипання. Завдяки цьому вдається суттєво знизити втрати врожаю – за результатами польових випробувань, на 3–5 % порівняно зі стандартними однорівневими жатками [22].

Додатково жатка обладнана телескопічними стебlopідіймачами з регульованою довжиною від 1,2 до 1,6 м, що дозволяє швидко адаптувати її до низькорослих (140–160 см) і високорослих (понад 2 м) сортів соняшнику [22].

Італійська компанія Capello розробила жатку Helianthus серії з наголосом на максимальній простоті конструкції та зручності технічного обслуговування (рис. 3.7.). [19]



Рис. 3.7. Жатка серії Helianthus

Фундаментом конструкції даного агрегату є традиційні ланцюгові транспортери, оснащені великогабаритними захватами. Таке рішення гарантує стабільну фіксацію стебел соняшнику навіть за умови інтенсивної експлуатації комбайна на високих швидкостях. Важливою перевагою є саме модульний принцип побудови: кожен міжрядковий сегмент функціонує як автономний вузол. Це суттєво підвищує ремонтпридатність техніки, оскільки дозволяє проводити демонтаж або заміну окремих секцій без необхідності повного розбирання жатки.

Для виготовлення транспортувальних ланцюгів виробник використовує високоміцні марки сталі, додатково захищені спеціальним антифрикційним покриттям, що протидіє абразивному зносу. Особливої уваги заслуговує геометрія захватів:

- Впровадження м'яких полімерних вставок у місцях безпосереднього контакту зі стеблом мінімізує травмування культури.
- Такий підхід дозволяє суттєво знизити відсоток втрат через передчасне осипання насіння.
- Розрахунковий крок між робочими елементами ланцюга оптимізовано для формування рівномірного потоку біомаси до різального вузла, що запобігає забиванню механізмів або нерівномірній подачі.

Експлуатаційна надійність жаток Capello також забезпечується інтегрованою системою автоматичного натягування ланцюгів, яка працює в парі з гідравлічним компенсатором. Завдяки цьому підтримується стабільне робоче зусилля незалежно від температурних коливань чи тривалості зміни. Окрім того, процес обслуговування спрощено шляхом впровадження централізованого змащування, що живиться безпосередньо від системи комбайна, мінімізуючи часові витрати на щоденний технічний сервіс.

Ще одна розробка з Італії – жатка Fantini GO3, яка орієнтована на роботу у важких умовах, зокрема при підвищеній вологості стебел (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Жатка Fantini GO3

Збиральна система жатки містить два ланцюги з гумовими накладками, що м'яко, але надійно блокують стебло та забезпечують поступове і безперервне надходження рослини до комбайна. Система зрізання складається з двох дисків із загартованої сталі, що обертаються в протилежних напрямках – це дозволяє зрізувати головки соняшнику без струшування, чим суттєво знижуються втрати насіння в момент зрізу. Доступні моделі від 4 до 18 рядків. Жатка добре зарекомендувала себе на посівах з нерівномірним дозріванням і при пізніх строках збирання.

Французька компанія Gregoire Besson запропонувала жатку з оригінальною системою бокових щитів змінної висоти (рис. 3.9.). [15]



Рис. 3.9. Жатка з оригінальною системою бокових щитів змінної висоти

Ці щити встановлені по краях жатки і можуть гідравлічно змінювати своє положення від горизонтального до вертикального. При роботі на рівних ділянках поля щити утримуються у середньому положенні під кутом близько 45 градусів. При в'їзді на нерівності або зміні рельєфу автоматична система коригує положення щитів таким чином, щоб запобігти викиданню рослин за межі робочої зони жатки.

Датчики положення та гідравлічні циліндри забезпечують час спрацювання системи менше однієї секунди, що дозволяє оперативно реагувати на зміну умов роботи. Особливо ефективною ця система виявилася при збиранні соняшнику на схилах, де традиційні жатки з жорсткими боковинами часто втрачають частину врожаю через недостатню адаптацію до рельєфу місцевості.

Moresil G-4570 – це іспанська рядкова жатка для соняшнику, яка по праву вважається однією з найефективніших саме в важких умовах. Компанія Moresil вже багато років спеціалізується на таких агрегатах, і модель G-4570 вирізняється своєю ланцюговою системою подачі, яка кардинально відрізняється від більшості конкурентів. Якщо більшість жаток покладається

на мотовило чи прості транспортери, то тут інженери пішли іншим шляхом – поєднали горизонтальні ланцюги з вертикальними (верхніми). І це реально дає перевагу на полеглому полі (рис. 3.10).



Рис. 3.10. – Жатка Moresil G-4570

Основна «фішка» – саме ці верхні подаючі ланцюги. Вони сидять над ділянками і буквально підхоплюють полегли рослини, піднімають їх і рівномірно направляють до ножа. Стебла не збираються в купи на носах, не утворюють заторів і не змушують комбайнера постійно скидати швидкість. На практиці це означає, що навіть на полях з сильним виляганням або з густими гібридами з важкими кошиками можна йти стабільно, без частих зупинок. Багато українських механізаторів прямо кажуть, що завдяки цьому жатка дозволяє тримати темп 8–12 км/год там, де звичайні моделі вже пасують.

Ріжучий апарат у G-4570 зазвичай зі зіркоподібними сегментами ножа, які працюють у парі з контр-ножем. Зріз виходить дуже близько до шнека – довжина стебла, що потрапляє в комбайн, мінімальна. Горизонтальні ланцюги добре підтягують матеріал, а вся система захищена фрикційними муфтами. Привід передач у масляній ванні – це значно підвищує ресурс порівняно з відкритими механізмами. Особливо це помітно, коли сезон довгий і навантаження серйозне.

Шнек тут посилений, великого діаметра, з додатковими запобіжниками. Він нормально справляється з масою, але при дуже сухому соняшнику верхні ланцюги можуть «вигрібати» зайву листостеблову масу, і тоді в бункері більше домішок. Оператори радять не лінуватися і періодично чистити – інакше навантаження росте, і ризик поломок збільшується. Зате завдяки активній подачі жатка рідко забивається навіть на засмічених ділянках.

Ще один цікавий момент – подрібнювач стебел. Його часто роблять з гідравлічним регулюванням і він може складатися разом з жаткою. Компоновка така, що спочатку зрізається кошик, а вже потім подрібнюється стебло. Від цього менше вібрації на рамі і хід спокійніший. Жатка ставиться практично на будь-який комбайн, має регулювання нахилу, а відстань між рядами можна підганяти (стандарт 60–70 см, але роблять і інші варіанти).

Є версії зі складною рамою, щоб з транспортуванням було зручно. Конструкція в цілому надійна, але як і вся складна техніка, любить догляд – ланцюги треба регулярно змащувати, перевіряти натяг і чистити від мотаного сміття.

У підсумку Moresil G-4570 – це жатка для тих, хто працює в реальних, а не ідеальних умовах. Вона трохи складніша в обслуговуванні, ніж прості аргентинські моделі з валами, але на полеглому або нерівному полі часто не має рівних. Саме тому її охоче беруть на півдні та сході України, де соняшник після дощів або вітру часто лягає. Для дипломної важливо підкреслити: тут акцент не на максимальну простоту, а на максимальну прохідність і стабільність збирання в складних умовах. Класичний європейський підхід – вкластися в надійну кінематику, щоб потім менше втрачати і швидше працювати.

Останніми роками в Україні та інших країнах широко використовується соняшникова жатка Franco Fabril SF, яка виробляється в Аргентині (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Жатка Franco Fabril SF

Компанія Franco Fabril спеціалізується саме на cabezales (жатках) для соняшнику та кукурудзи, і модель SF вирізняється нестандартним підходом до конструкції, який радикально відрізняється від класичних європейських чи американських аналогів. Замість звичного мотовила з пальцями та кожухом тут застосована система з двох спеціальних валів, що дозволяє значно м'якше працювати з рослинами, зменшити втрати насіння і підвищити швидкість комбайна. Саме цей момент часто підкреслюють дилери та фермери, які працювали з цією технікою.

Основна особливість – заміна традиційного мотовила на трубчастий вал із навареними скобами-пальцями. Цей вал не «б'є» по корзинках, як класичне мотовило, а повільно і плавно проталкиває їх назад до шнека. Завдяки цьому просування кошика стає контрольованим, без різких ударів, які зазвичай вибивають насіння ще на жатці. Попереду нього встановлений ще один вільно обертаючий вал, який м'яко нагинає рослини, готуючи їх до зрізу. Така конструкція суттєво знижує механічне навантаження на головки соняшнику, особливо коли вологість насіння ще висока або корзинки не надто великі. Виробник стверджує, і практика це підтверджує, що кількість вільного насіння в бункері помітно менша, ніж на звичайних жатках з мотовилами.

Друга ключова інновація – зубчастий вал (або протягуючий ролик), який розташований вздовж усієї ширини жатки під ділильниками. Він працює по всій довжині, але зубці є тільки в зонах входу стебел – це зроблено спеціально,

щоб зменшити опір і ризик намотування зеленої маси. Вал захоплює стебла і тягне їх униз, після чого ріжучий апарат зрізає тільки головку. Стебло залишається в полі, а в комбайн потрапляє вже майже чистий матеріал – без довгих шматків стеблин, які забивають молотильний апарат. Саме завдяки цьому механізму можна безпечно збільшувати швидкість руху комбайна на 20–30 % порівняно зі звичайними жатками, зменшувати забивання і навіть трохи економити паливе. Замість класичного відбійного щитка тут стоїть регульовальна по висоті самобертова труба-ролик, яка теж працює м'яко і не оббиває насіння.

Жатка працює за принципом суцільного зрізу, але з активною протяжкою стебел, тому однаково добре справляється і при рядковому посіві (70 см), і при суцільному. Ліфтери довгі – 170 см, з регульованими боковинами і зазором, який можна підганяти під товщину стебел і розмір корзиночок. Ділильники широкі, з додатковими пластинами, що висуваються, – це допомагає не пропускати дрібні головки. Шнек посилений, вся конструкція максимально легка: вага на 25 % менша, ніж у конкурентів (наприклад, SF 1270 важить близько 2350 кг при ширині 8,4 м). Жатки адаптуються під будь-який комбайн – і механічний, і гідравлічний привід, з можливістю регулювання висоти вала прямо з кабіни.

Габаритна ширина трохи більша за робочу через ділильники, довжина всіх моделей – 3 м. Є захисні сітки від втрат, опори ліфтерів посилені (чотири ребра жорсткості, без зварних швів). Гарантія – 2 роки без обмеження мотогодин.

Звичайно, у цієї жатки є й недоліки, про які чесно говорять і продавці, і користувачі. Вона погано адаптується до стебел різного діаметра – регулювання зазору між ліфтерами допомагає, але не завжди повністю.

Найбільша проблема – полеглий посів: жатка не дуже «любить» полягання, бо механізм протяжки вимагає рівномірного стояння рослин. На сильно полеглому полі доводиться знижувати швидкість або робити додаткові

проходи. Також вона не така універсальна, як деякі європейські моделі з активними ділильниками, які краще справляються з дуже нерівним рельєфом.

Узагальнюючи розгляд провідних закордонних виробників, варто підкреслити: попри різноманіття конструктивних рішень – вібраційні транспортери, дворівневі ланцюги, дискові ріжучі системи, гідравлічні щити – всі вони вирішують одне й те саме завдання. Мета одна: забрати кошик із поля з мінімальними втратами насіння, мінімальним навантаженням на молотарку і максимальною швидкістю руху. Кожен виробник досягає цього своїм шляхом, і вибір конкретної моделі завжди залежить від умов конкретного господарства, площ, рельєфу та бюджету.

3.3. Вітчизняні розробки пристосувань для збирання соняшнику

За останні роки українські виробники суттєво розширили пропозицію жаток для збирання соняшнику, представивши сучасні та високоефективні моделі.

Протягом багатьох років український виробник «Бердянський завод сільгосптехніки» виробляє пристосування для збирання соняшнику, які працюють з різними марками зернозбиральних комбайнів. Одним із найвідоміших товарів заводу є модель Primera (рис.3.12.).



Рис. 3.12. Соняшникова жатка Primera Бердянського заводу

Пристосування ПС-6,1А-06 (рис.3.13) є одним із найбільш затребуваних продуктів заводу. Він призначений для використання з комбайнами John Deere та іншими машинами з шириною жатки близько шести метрів.



Рис. 3.13. Комбайн «John Deere 2066» з пристосуванням ПС-6,1А-06

Конструкція базується на перевірених технічних рішеннях з використанням ланцюгових транспортерів та жолобних стебlopідіймачів.

Пристосування ПС-6,1А-06 складається з основних робочих вузлів. Стебlopідіймачі виконані у формі металевих коробчастих жолобів і кріпляться до рами жатки за допомогою спеціальних кронштейнів. Кожен жолоб перекриває кілька сегментів різального апарату, але завдяки особливій конструкції нижньої частини не заважає роботі ножів. Фіксація здійснюється двома болтовими з'єднаннями, що забезпечує надійне кріплення та швидкий монтаж/демонтаж. [2]

Головною конструктивною особливістю стебlopідіймачів є їхня коробчаста форма з днищем, спрямованим униз. Таке рішення дозволяє ефективно накопичувати насіння, що осипається з кошиків під час руху комбайна та зрізу. Завдяки нахилу жолобів у бік руху комбайна накопичене насіння самотужки скочується на платформу жатки і потрапляє до шнека разом із зрізаними кошиками. За результатами експериментів така конструкція дає змогу додатково зберегти 2–3 % врожаю, який інакше був би втрачений [2].

Довжина стебlopідіймачів становить 1,4 м. Цей розмір обрано на основі розрахунків траєкторії польоту насіння при ударі ножами різального апарату. При швидкості удару 5–6 м/с насіння розлітається на відстань 0,9–1,2 м.

Зазначена довжина створює необхідний запас і гарантує уловлювання насіння навіть за несприятливих умов.

Правий і лівий подільники призначені для відділення крайніх рядків соняшнику від масиву та спрямування рослин у робочу зону жатки. Вони надійно кріпляться болтами на крайніх секціях і мають жорстку конструкцію, яка витримує сильні навантаження при роботі з полеглими чи переплутаними рослинами. Форма подільників оптимізована для мінімального опору та зниження ризику забивання механізмів.

Замість стандартного мотовила в комплекті ПС-6,1А-06 може використовуватися спеціальний барабан з радіальними лопатками. Він встановлюється на штатні місця мотовила за допомогою цапф і повзунів. Лопатки кріпляться хомутами і легко регулюються за кутом залежно від висоти та стану рослин. Їхнє основне завдання – підтримувати кошики в момент зрізу та акуратно скидати їх під шнек жатки.

Важливим параметром налаштування є глибина занурення лопаток між стебlopідіймачами. Вона не повинна перевищувати 15 мм, інакше виникає ризик пошкодження жолобів або заклинювання. Занадто мала глибина, навпаки, погіршує викидання кошиків і збільшує втрати. Під час роботи лопатки не повинні торкатися спіралей шнека, його пальців та бокових стінок стебlopідіймачів.

Однією з найпопулярніших безрядкових жаток для збирання соняшнику в Україні сьогодні є SUNWORKER (рис. 3.14), яку випускає компанія AEGROUP у місті Олександрія, Кіровоградська область.

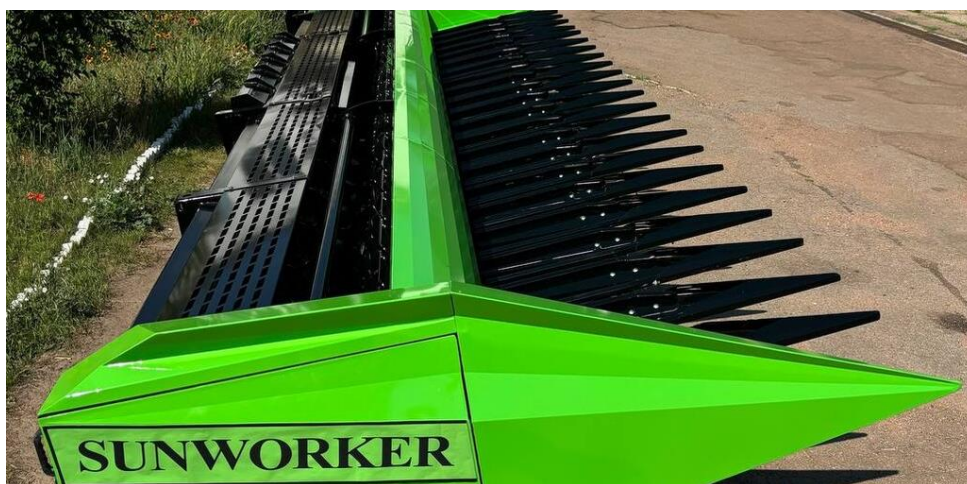


Рис. 3.14. Жатка SUNWORKER

Підприємство вже не перший рік спеціалізується саме на соняшниковій техніці, і їхня жатка заслужила добру репутацію серед фермерів.

Жатка доступна в кількох варіантах ширини захвату – від 4,2 до 12,3 метрів. Тобто її можна підібрати і під невеликий комбайн, і під потужну машину для великих площ. Дуже зручно, що висоту зрізу і положення мотовила можна регулювати гідравлікою прямо з кабіни.

Одна з strongest сторін жатки – стебlopідймачі. Вони довгі (1,7 м), з досить високими носиками. На них передбачені знімні «щічки», які закривають щілини між жолобами і не дають проскочити дрібним кошикам. Якщо треба працювати з великими капелюшками – щічки знімаються за кілька хвилин.

Під косою в більшості модифікацій встановлений протягуючий вал, а сама різальна система – двостороння Schumacher. Вона забезпечує чистий зріз і менше забивається. Шнек зроблений посиленням: діаметр 540 мм, крок витків 500 мм. Привод мотовила і шнека йде через ланцюги Claas, які майже не розтягуються під час сезону – це відзначають багато механізаторів.

Жатка зрізає тільки кошики, залишаючи стебла в полі. Завдяки цьому значно менше навантаження на молотарку комбайна, можна йти швидше і витрачати менше пального. Виробник заявляє втрати на рівні до 1 %, і за відгуками багатьох аграріїв це цілком реальна цифра при нормальному налаштуванні.

Жатка SUNWORKER добре агрегатується з більшістю як імпортованих, так і українських комбайнів через відповідні перехідні рами. Загалом це надійна, досить проста в обслуговуванні і при цьому доступна за ціною жатка, яка добре себе показує в наших умовах [21].

Ще однією достойною українською розробкою преміум-класу є жатка Sunfloro Light від компанії SunfloroMash із Дніпра (рис. 3.15). Виробник добре відомий на ринку соняшникової техніки, а ця модель – це їхня флагманська лінійка, яку створили з урахуванням відгуків реальних фермерів.



Рис. 3.15. Жатка Sunfloro Light

Головною перевагою Sunfloro Light є те, що жатка вийшла помітно легшою за багатьох конкурентів, але при цьому рама стала жорсткішою і міцнішою. Це дозволяє працювати на потужних комбайнах без зайвого навантаження. Різальний апарат має нульовий кут атаки ножа (у більшості аналогів – 10°), а частота подвійних ходів коси сягає 640 за хвилину. Завдяки цьому зріз виходить дуже чистий і рівний навіть на високих швидкостях.

Стебlopідіймачі зроблені довжиною 188 см і мають ширину 290 мм. Дуже зручна фішка – можливість регулювати зазор між ними від 28 до 65 мм. Це дозволяє ефективно збирати як великі кошики, так і найдрібніший соняшник, майже без втрат. Під косою встановлений протягуючий зубчастий вал, який добре підтягує масу. Мотовило полегшене, але оснащено додатковими пелюстками для кращої подачі. Шнек, як і належить у преміум-моделі, посилений.

Фермери, які вже працювали з цією жаткою, часто відзначають, що на швидкості 10–12 км/год втрати залишаються мінімальними. Багато хто хвалить надійність приводних вузлів – за їхніми словами, вони без серйозного ремонту можуть відходити 12–15 сезонів. Жатка добре себе показує як на суцільному посіві, так і на класичному міжрядді 70 см [20].

Sun Plant-7,4 – це жатка суцільного зрізу виробництва ТОВ «НВП БілоцерківМАЗ» (Білоцерківський машинобудівний завод) (рис. 3.16). Підприємство розташоване у місті Біла Церква Київської області.



Рис. 3.16. Жатка Sun Plant-7,4

Жатка призначена для збирання соняшнику в будь-якому напрямку, незалежно від схеми посіву. Механізатор може рухатися найзручнішим маршрутом – це особливо зручно на полеглих полях або на ділянках зі складною конфігурацією.

Одна з ключових особливостей – резино-тканинні фартухи на мотовилах. Вони м'яко підхоплюють кошики, пом'якшують удар і суттєво зменшують обтрушування насіння. Багато фермерів відзначають, що саме завдяки цим фартухам вдається зберегти додаткові відсотки врожаю.

Продуктивність жатки становить 17,8–22,6 тонн за годину при врожайності 20 ц/га. Заявлені втрати – від 2,5 до 5,5 % залежно від стану поля і налаштувань. Після проходу в полі залишаються тільки стебла та листя.

Кошки подрібнюються: частина йде в бункер, а решта може розкидатися по полю як добриво [21].

Узагальнюючи розгляд українських виробників соняшникових жаток, варто підкреслити, що, незважаючи на широкий спектр конструктивних рішень – від рядкових пристосувань з жолобними стебlopідіймачами до безрядкових і суцільних моделей, різних довжин стебlopідіймачів, типів різальних апаратів і мотовила – всі ці конструкції виконують одне й те саме завдання. Вибір конкретної моделі залежить від розміру господарства, рельєфу полів, схеми посіву та фінансових можливостей аграрія. Загальна мета – мінімізувати втрати насіння, зменшити навантаження на молотарку комбайна та забезпечити високу продуктивність.

3.4. Технологічні параметри та режими роботи збиральних агрегатів

Швидкість руху комбайна залишається одним з найкритичніших параметрів при збиранні соняшнику. Оптимальний діапазон – 10–14 км/год. Перевищення цієї швидкості особливо небезпечно при використанні звичайних рядкових жаток, бо ударна дія на стебло різко зростає і викликає механічне осипання.

Фізично це пояснюється інерційними силами: при швидкому русі стебlopідіймачі або різальний апарат сильно відхиляють стебло, і якщо сумарне напруження перевищує граничне, насіння осипається ще до зрізу. Для жаток з активним відділенням кошиків (типу Claas Sunspeed чи аналогів) допустима швидкість може бути трохи вищою, ніж для простих пристосувань.

Частота обертання молотильного барабана при роботі на соняшнику суттєво нижча, ніж на зернових. Рекомендований діапазон для роторних молотарок – 400–500 об/хв. При використанні жаток, які зрізають тільки кошки і майже не подають стебла, оберти можна тримати ближче до верхньої межі, бо навантаження на молотарку зменшується в 3–4 рази [8, 15].

Зазори між барабаном і декою коригують залежно від вологості насіння і типу жатки. При вологості 12–14 % типові значення: 25–30 мм на вході і 10–15 мм на виході. Для жаток з попереднім відділенням кошиків зазори можна дещо зменшувати, оскільки в молотарку потрапляє менше стеблової маси.

Налаштування системи очищення також має особливості. Верхнє решето 18–22 мм, нижнє 8–12 мм, швидкість повітря 5–7 м/с. При роботі з жатками, що добре відокремлюють кошики, навантаження на очистку знижується, і можна працювати з менш інтенсивним повітряним потоком, зменшуючи ризик видування насіння [8, 15].

Особливої уваги потребує контроль втрат. При використанні сучасних спеціалізованих жаток втрати за жаткою можна знизити до 1–2 %, а загальні втрати – до 3–5 %. Найефективніше контролювати їх окремо: втрати за жаткою – відразу за проходом агрегату, втрати за молотаркою – за соломотрясом і очисткою. Десикація посівів перед збиранням дозволяє оптимізувати не тільки вологість, але й технологічні режими роботи. При зниженій вологості (10–12 %) стає можливим працювати на вищих швидкостях і з меншими зазорами без ризику пошкодження насіння.

Правильний вибір технологічних параметрів залежить не тільки від стану посіву і вологості насіння, але й від конструктивних особливостей використовуваної жатки. Саме комплексне врахування цих факторів дає змогу знизити втрати до економічно прийняттого рівня 3–5 % і максимально реалізувати потенціал урожаю.

3.5. Порівняльна оцінка ефективності різних типів збиральних агрегатів

Для українських агропідприємств можна розробити оптимальні технічні рішення, аналізуючи конструктивні особливості вітчизняних і іноземних жаток для соняшнику. Ринкова вартість, рівень втрат насіння, експлуатаційна продуктивність і навантаження на молотильний апарат є основними факторами, на яких базується об'єктивна оцінка сучасного ринку техніки.

Особлива увага приділена надійності конструкцій, розрахунку термінів окупності інвестицій і здатності до полеглих посівів.. Результати порівняння зведено до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Порівняльна характеристика соняшникових жаток

Жатка / Модель	Орієнтовна вартість (тис. грн)	Втрати насіння (%)	Продуктивність (га/год)	Навантаження на молотарку	Адаптація до полеглих посівів	Надійність та ремонтотривалість	Витрати на ТО за сезон (%)	Швидкість окупності	Найкраще підходить для
ПС-6,1А-06 (Бердянський завод)	9 – 13	5 – 8	3,0 – 4,2	Середнє	Середня	Висока	4 – 6	1 – 2	Малі та середні господарства (до 400 га)
SUNWORKER (AEGROUP)	11 – 16	4 – 7	3,2 – 4,5	Низьке	Хороша	Висока	5 – 7	1 – 2	Середні господарства
Sunfloro Light (SunfloroMash)	13 – 18	4 – 6,5	3,5 – 4,8	Низьке	Хороша	Висока	5 – 8	1 – 2	Середні господарства
Rostselmash Falcon	25 – 35	4 – 7	3,5 – 5,0	Низьке	Середня	Хороша	7 – 10	2 – 3	Середні та великі господарства
Claas Sunspeed	42 – 62	2,5 – 5	4,5 – 6,5	Дуже низьке	Хороша	Середня	10 – 14	2 – 3	Великі агрохолдинги
John Deere Frontier SH	45 – 68	3 – 6	4,0 – 6,0	Дуже низьке	Відмінна	Середня	11 – 15	2 – 4	Великі господарства зі складними умовами
Geringhoff Horizon Star	48 – 70	3 – 5,5	4,2 – 6,2	Дуже низьке	Відмінна	Середня	12 – 16	2 – 4	Великі господарства з полеглими посівами
Capello Helianthus	38 – 55	3,5 – 6	4,0 – 5,8	Низьке	Хороша	Хороша	9 – 13	2 – 3	Середні та великі господарства

Як видно з таблиці, між різними жатками існує чіткий розподіл за ціновими сегментами та ефективністю. [5, 8, 14, 19, 22]

Вітчизняні моделі (ПС-6,1А-06, SUNWORKER, Sunfloro Light) значно виграють за доступністю. Їхня вартість у 3–6 разів нижча за імпортні аналоги, вони прості в обслуговуванні і легко ремонтуються в звичайних майстернях. При правильному налаштуванні втрати насіння в них тримаються в межах 4–8 %, що для більшості середніх господарств є цілком прийнятним результатом. Саме тому для фермерів з площею соняшнику до 400–500 га такі жатки залишаються найбільш раціональним вибором.

Імпортні жатки преміум-класу (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star) демонструють найкращі технічні показники. Вони забезпечують найнижчі втрати (часто менше 5 %), мінімальне навантаження на молотарку і добре працюють навіть на полеглих та нерівних посівах. Завдяки цьому вони дозволяють підвищити швидкість збирання і скоротити строки кампанії. Однак висока ціна та дорожче технічне обслуговування роблять їх виправданими переважно для великих агрохолдингів з площею соняшнику від 700 гектарів і більше [5, 8, 14, 22].

Моделі середнього цінового сегменту (Rostselmash Falcon і Capello Helianthus) займають проміжне положення. Вони дорожчі за українські, але значно доступніші за топові європейські та американські жатки і можуть бути хорошим варіантом для середніх і великих господарств, які хочуть покращити якість збирання без надмірних витрат.

Універсальної «найкращої» жатки не існує. Вибір залежить насамперед від розміру господарства, фінансових можливостей, рельєфу полів та частоти полягання посівів.

Для малих і середніх підприємств найбільш вигідними залишаються якісні вітчизняні жатки – вони швидко окупаються і не вимагають великих інвестицій. Великі агроформування з великими площами та складними умовами збирання отримують найбільшу економічну віддачу від сучасних

імпортних моделей завдяки суттєвому зниженню втрат і вищій продуктивності [2, 6, 15]

Таблиця 3.2. Економічна ефективність використання різних типів збиральних агрегатів (розрахунок на 500 га соняшнику)

Показник	Вітчизняні жатки (ПС-6,1А-06, SUNWORKER)	Середній клас (Rostselmash Falcon, Capello)	Преміум клас (Claas, John Deere, Geringhoff)	Зернова жатка (без пристосування)
Орієнтовна вартість (тис. USD)	9–16	25–55	42–70	Наявна (без доп. витрат)
Фактичні втрати насіння (%)	4–8	3,5–7	2,5–6	15–25
Втрати насіння на 500 га (т/рік)*	66–132	58–116	41–99	248–413
Грошові втрати (тис. USD/рік)**	26–53	23–46	16–40	99–165
Продуктивність (га/год)	3,0–4,5	3,5–5,0	4,2–6,5	2,5–4,0
Термін окупності (сезонів)	1–2	2–3	2–4	–
Рекомендований розмір господарства (га)	до 500	300–1000	від 700	будь-яке (але збитково)

* Розрахунок: врожайність 3,3 т/га $\times$ 500 га = 1650 т; відсоток від 1650 т. ** Ціна насіння приблизно 400 USD/т [4, 5, 6, 8, 14, 15].

Дані таблиці 3.2 наочно демонструють, що використання звичайної зернової жатки без спеціального пристосування є економічно найнебезпечнішим варіантом: щорічні грошові втрати на 500 га можуть сягати 99–165 тис. USD – суми, достатньої для придбання кількох вітчизняних жаток. Навіть порівняно дешевий перехід на вітчизняне пристосування (ПС-6,1А-06 або SUNWORKER) скорочує втрати приблизно вдвічі і окупається вже за 1–2 сезони. Преміум-клас (Claas, John Deere, Geringhoff) забезпечує мінімальні абсолютні втрати, однак виправдовує себе лише за великих площ – від 700 га і більше, коли різниця у 3–5 % втрат між сегментами дає відчутний економічний ефект [5, 6, 8, 14, 15].

Висновок до розділу 3

У розділі 3 проаналізовано конструктивні особливості та технічні характеристики спеціалізованих збиральних агрегатів для збирання соняшнику вітчизняного та зарубіжного виробництва.

Встановлено, що застосування спеціалізованих соняшникових жаток замість звичайних зернових дозволяє суттєво зменшити втрати насіння під час збирання. Конструктивні рішення різних моделей (стеблопідіймачі, ліфтери, системи активної подачі, вібраційні та дворівневі транспортери) спрямовані на акуратне відділення кошиків від стебел, зниження механічного травмування насіння та підвищення прохідності агрегату на полеглих і нерівних посівах.

Порівняльна оцінка показала, що вітчизняні жатки (ПС-6,1А-06, SUNWORKER, Sunfloro Light) вирізняються доступною ціною, простотою обслуговування та достатньою ефективністю для малих і середніх господарств. Зарубіжні моделі преміум-класу (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star, Capello Helianthus) забезпечують найнижчий рівень втрат (2,5–5 %), вищу продуктивність і кращу адаптацію до складних умов збирання, проте мають значно вищу вартість.

Оптимальні технологічні режими роботи збиральних агрегатів включають швидкість руху комбайна 10–14 км/год, частоту обертання барабана 400–500 об/хв та відповідні налаштування зазорів і системи очищення.

Отже, вибір типу соняшникового зернозбирального комбайна слід здійснювати з урахуванням розміру господарства, рельєфу полів, частоти обсіпання врожаю та економічної доцільності. Правильно підібраний та налаштований збиральний блок є одним із ключових факторів зменшення втрат врожаю соняшнику до економічно прийнятного рівня 3–5%.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПРИ ЗБИРАННІ СОНЯШНИКУ

4.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при збиранні соняшнику

Збиральні роботи – один із найбільш травмонебезпечних періодів у сільськогосподарському виробництві. І справа не тільки в тому, що техніки задіяно багато і працювати доводиться інтенсивно. Сам процес збирання соняшнику має низку специфічних особливостей, які створюють додаткові ризики для працівників [11, 15].

Загальноприйнято поділяти виробничі фактори на дві категорії: небезпечні (ті, що можуть спричинити раптову травму) та шкідливі (ті, що діють поступово, погіршуючи стан здоров'я). У цьому підрозділі розглянемо їх детальніше стосовно збирання соняшнику.

Небезпечні фактори. Найочевидніша загроза – рухомі частини машин і механізмів. У сучасному зернозбиральному комбайні, особливо обладнаному жниваркою для соняшнику, налічується десятки вузлів, які обертаються, рухаються поступально або змикаються між собою. Це різальні апарати (ножі та протирізи), шнеки жниварки та бункера, транспортери, ланцюгові та пасові передачі, карданні вали, вентилятори очистки. Для запобігання контакту людини з цими елементами передбачені захисні огороження, але практика свідчить, що механізатори нерідко знімають їх – мовляв, «заважають обслуговувати». Це грубе порушення, яке щороку призводить до тяжких травм, адже потрапляння руки чи одягу в робочий механізм відбувається за частки секунди [15].

До небезпечних факторів також відносять можливість перекидання техніки. Поле рідко буває ідеально рівним: яри, схили, канами, розмиті дощами ділянки. Комбайн має високий центр ваги, особливо коли бункер заповнений наполовину – рідина (насіння) переливається, зміщуючи центр ваги. Під час

руху на схилі це може стати причиною перекидання. Те саме стосується й транспортних причепів, особливо якщо водій перевищив швидкість або різко повернув кермо [11, 15].

Ще один небезпечний момент – зчеплення та розчеплення агрегатів. Трактор з причепом, комбайн з візком – це шарнірне з'єднання, яке вимагає дуже обережних дій. Відомі випадки, коли механізаторів травмувало через те, що хтось випадково смикнув важіль гідравліки або техніка покотилася на нерівності. Для цього й існує правило: перед зчепленням обов'язково ставити під колеса упорні колодки [15].

Шкідливі фактори. Вони діють не так драматично, як небезпечні, але їхній вплив накопичується роками. Почнемо з шуму. Рівень шуму в кабіні комбайна може досягати 85-95 дБ (при нормі 80 дБ), а якщо працювати з відкритими вікнами – ще більше. Це постійний гул двигуна, молотильного барабана, транспортерів, вентилятора. Людина звикає до нього й перестає помічати, але слух від цього страждає. Професійна туговухість – одне з найпоширеніших захворювань серед механізаторів зі стажем [11, 15].

Ще одним шкідливим фактором, який недооцінюють, є вібрація. Сидіння, органи керування та педалі отримують її. Спочатку це просто виснаження та біль у попереку після зміни. Крім того, через кілька років систематичної роботи можуть виникнути проблеми з суглобами та хребтом, такі як вібраційна хвороба. [15].

Запиленість повітря під час збирання соняшнику – окрема проблема. Соняшник дає дрібну, легку пилюку, яка складається з часточок стебел, листя, лущиння насіння. Вона лізе в очі, викликаючи кон'юнктивіт, осідає в бронхах і легенях, може спричиняти алергічні реакції та хронічні респіраторні захворювання. До того ж цей пил пожежонебезпечний (про це – в підрозділі 4.3) [11].

До шкідливих факторів належать також загазованість відпрацьованими газами (якщо вентиляція кабіни несправна, або якщо працівник перебуває поруч із працюючим двигуном), підвищена температура повітря в кабіні в

спеку (особливо на комбайнах старих моделей без кондиціонера), нервово-емоційне напруження через монотонність роботи, високу відповідальність та дефіцит часу.

Таким чином, під час збирання соняшнику працівник зазнає впливу цілого комплексу негативних факторів, і кожен із них потребує врахування в системі охорони праці [11, 15].

4.2. Вимоги охорони праці при роботі зі збиральною технікою

Цей підрозділ відповідає за те, що точно потрібно зробити, щоб збиральна кампанія була без травм. Багато вимог базуються на нормативних актах, зокрема галузевих правилах безпеки та НПАОП 01.41-1.01-01 «Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва» [4].

Підготовка техніки. Усе починається ще до виїзду в поле. Кожна машина – комбайн, трактор, причіп, жниварка – має пройти передсезонний технічний огляд. Перевіряють гальма, рульове керування, освітлення, звукову сигналізацію, стан шин, рівень мастил та технічних рідин. Але найважливіше – це захисні огороження. Нормативні документи вимагають, щоб усі рухомі частини (ланцюги, ремені, кардани, шнеки) були закриті кожухами. Якщо огороження відсутнє або пошкоджене – машина до роботи не допускається [15].

Також перед збиранням перевіряють справність систем аварійної зупинки. На сучасних комбайнах є кнопки або важелі, які миттєво вимикають усі робочі органи. Вони мають спрацьовувати безвідмовно.

Допуск персоналу. Це питання чітко регламентоване. До керування тракторами, комбайнами та іншими самохідними машинами допускаються особи не молодші 18 років, які мають посвідчення тракториста-машиніста відповідної категорії та пройшли медичний огляд [15]. Щорічний медогляд –

обов'язковий. Людина з підвищеним тиском, порушенням зору чи координації за кермом багатотонної машини – це потенційний убивця.

Перед початком робіт проводять інструктаж безпосередньо на робочому місці. Не загальний «для галочки» в кабінеті, а конкретний – на тій техніці, на якій людина працюватиме. Пояснюють маршрути руху полем, місця розворотів, небезпечні ділянки, порядок дій у нештатних ситуаціях. Під час збиральної кампанії проводять також періодичні повторні інструктажі – щоб нагадати, бо в гарячці людина може забути елементарні речі.

Правила безпечної роботи. Перелік заборон є значним, і кожна з них сформована на підставі аналізу виробничого травматизму.

Категорично забороняється експлуатація машини зі знятими захисними кожухами – це є базовою вимогою охорони праці під час збирання.

Забороняється чистити, регулювати, змащувати або ремонтувати будь-які вузли на ходу або при працюючому двигуні. Тільки після повної зупинки, і бажано з вимкненим запалюванням [15].

Забороняється перебувати в кузові причепа під час його завантаження. Насіння сиплеться – людина може задихнутися або бути засипаною. Те саме стосується бункера комбайна.

Забороняється стрибати на підніжку або зістрибувати з неї на ходу. Це, здавалося б, очевидно, але щороку хтось ламає ноги чи ребра, намагаючись заощадити кілька секунд.

Забороняється змінювати налаштування робочих органів (наприклад, зазор між барабаном і декою) без зупинки агрегату. Травми пальців, рук – дуже поширені.

Під час руху техніки дорогами загального користування діють звичайні ПДР. Але є нюанс: ширина комбайна або жнивarki часто перевищує стандартну ширину смуги руху. Тому потрібен супровід, а в темну пору – додаткові світлові пристрої. Швидкісний режим на полі обирає механізатор залежно від рельєфу та стану ґрунту, але здорового глузду ніхто не відміняв: там, де є ризик перекидання, краще проїхати повільніше [15].

Засоби індивідуального захисту. Механізаторі повинні бути забезпечені рукавицями, спецодягом (комбінезони або куртка), захисним взуттям (черевики з металевим носком або підошвою, що не проколюється). Використання респіраторів «Пелюсток» або більш сучасних моделей рекомендується в умовах підвищеної запиленості. Якщо ви стурбовані шумом, ви можете використовувати беруші або навушники. Видають ЗІЗ відповідно до стандартів компанії безкоштовно. [11, 15].

Технічне обслуговування в полі. Якщо щось зламалося в полі, ремонтувати можна тільки на спеціально обладнаному майданчику або хоча б на рівному твердому місці. Підіймати машину – тільки справними домкратами, обов'язково ставити підставки. Забороняється використовувати замість них цеглу, каміння, дерев'яні обрізки або колеса. Це дуже небезпечно: гідравліка може просісти, домкрат – скластися, і багатотонна машина придавить людину.

4.3. Пожежна безпека під час збирання соняшнику

Пожежі під час збирання врожаю становлять одну з найнебезпечніших загроз для сільськогосподарського виробництва. Соняшник у період збирання є вкрай займистою рослинною масою. Вогонь здатний охопити поле протягом кількох хвилин, знищивши врожай, техніку та становлячи загрозу для життя працівників.

Основні причини пожеж на збиранні – технічні несправності. Перегрітий двигун (особливо якщо на ньому накопичилися пил та олійні відкладення). Несправний глушник, з якого вилітають іскри. Коротке замикання в електропроводці. Розігріті гальмівні барабани. Витік палива на гарячі поверхні. Тому вимоги пожежної безпеки тут дуже жорсткі. Вони викладені в НАПБ В.01.057-2006/200 «Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України» [6] та в галузевих інструкціях.

Що треба робити обов'язково. Перед виїздом у поле перевіряють справність іскрогасників на глушниках. Якщо його немає або він несправний – машину не випускають.

Двигун, вихлопну систему, глушник регулярно очищають від пилу, соломи, олійних відкладень. Не рідше одного разу на зміну.

Заправляють техніку палим тільки при заглушеному двигуні. Категорично заборонено палити поблизу машини під час заправлення. Взагалі палити в полі під час збирання – дуже погана ідея. Окурок, кинутий на землю, – це потенційне займання сухостою.

Електропроводка має бути справною, без скруток, оголених дротів, пошкодженої ізоляції. Коротке замикання в залитеми пилом моторному відсіку – гарантована пожежа.

Кожен комбайн, трактор, а також вантажний автомобіль, зайнятий на збиранні, має бути оснащений не менше ніж двома справними вогнегасниками (один у кабіні, один – легкодоступний ззовні). Тип вогнегасника – порошковий або вуглекислотний. Водяні тут не підходять, тому що вода не гасить горіння нафтопродуктів і може пошкодити електроніку. Вогнегасники перевіряють – термін придатності не має бути простроченим, пломби – цілими [6].

Крім вогнегасників, на період збиральних робіт у господарстві передбачають наявність протипожежного інвентарю: лопати, відра, багри, ящики з піском. У полі бажано мати черговий трактор із плугом або дисковою бороною – щоб у разі пожежі оперативно зорати мінералізовану смугу і не дати вогню поширитися на нескошене поле.

Якщо пожежа вже сталася. Перші секунди – найважливіші. Не панікувати. Негайно зупинити машину, заглушити двигун. Вогнегасником гасити осередок займання. Якщо вогонь біля паливної системи або газового балона – не ризикувати життям, відійти на безпечну відстань і викликати пожежників. Про пожежу повідомити керівника робіт.

Після гасіння (або ліквідації пожежі силами пожежної охорони) проводять розслідування: чому сталося займання, хто винний, як запобігти в майбутньому.

4.4. Екологічні вимоги та безпечне використання техніки

Сільське господарство – це не тільки вирощування продукції, але й відповідальність перед природою. Сучасне законодавство, зокрема Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» та технічні регламенти, висувають низку екологічних вимог до експлуатації сільгосптехніки. Нехтувати ними не можна – це і штрафи, і репутаційні втрати, і реальна шкода землі, яка годує.

Запобігання забрудненню паливно-мастильними матеріалами. Найпоширеніша проблема – витoki палива, оливи, гідравлічної рідини. Крапля за краплею вони просочуються в ґрунт, отруюючи його на роки. У невеликій концентрації мікроорганізми ще здатні переробити нафтопродукти, але якщо пляма велика – ґрунт стає мертвим, рослини на ньому не ростуть.

З метою запобігання пожежам необхідно забезпечити герметичність усіх з'єднань паливної системи, гідравліки та системи змащування. Заправка техніки має здійснюватися виключно на спеціально обладнаних майданчиках із твердим покриттям із застосуванням піддонів. У разі розливу паливно-мастильних матеріалів забруднену ділянку необхідно негайно засипати піском або ґрунтом [11, 12].

Вимоги до двигунів. З 2021 року в Україні діють екологічні стандарти для двигунів сільськогосподарських тракторів згідно з Технічним регламентом №1367 [5]. Для нової техніки, що ввозиться або виробляється, обов'язкове виконання норм викидів шкідливих речовин рівня Stage II (з 2021 року), а для деяких категорій – Stage IIIA (з 2023-2024 років). Це означає, що двигуни мають бути екологічно чистими, зі зниженим вмістом оксидів вуглецю, азоту та твердих частинок у вихлопних газах.

Для техніки, яка вже експлуатується, вимога одна: двигун має бути справним і не диміти понад норму. Регулярне технічне обслуговування (заміна повітряних фільтрів, регулювання паливної апаратури) допомагає зменшити викиди.

Охорона ґрунтів від ущільнення. Важка техніка (комбайни, трактори, вантажівки з причепами) сильно ущільнює ґрунт. Особливо небезпечно це на вологих ділянках. Ущільнений ґрунт погано пропускає повітря та вологу, коріння рослин не може розвиватися нормально. Щоб мінімізувати шкоду, рух полем дозволений лише за визначеними маршрутами. Не можна їздити де попало, особливо після дощу. Якщо поле перезволожено – краще зачекати, ніж перетворити чорнозем на бетон [11].

Миття техніки. Не можна мити комбайни, трактори, причепа просто в полі, на узбіччі або поблизу водойм. Брудна вода з рештками олив, палива, рослинних залишків потрапляє в ґрунт або в річку, отруюючи все живе. Для миття обладнують спеціальні майданчики з твердим покриттям, обладнані системами збирання та очищення стічних вод [11].

Поводження з рослинними рештками. Після збирання соняшнику на полі залишаються стебла, кошики, лушпиння. Це не сміття! Це органіка, яка має залишитися в полі – перегнити, збагатити ґрунт гумусом, захистити його від вітрової та водної ерозії. На жаль, деякі господарства практикують вивезення цих решток на узбіччя, у яри, в лісосмуги. Це грубе порушення екологічних норм. До того ж такі купи сухої маси – пожежонебезпечні. Правильний підхід – подрібнити рештки комбайном (якщо є подрібнювач) і рівномірно розкидати по полю [11, 12].

Висновок до розділу 4

Розгляд питань охорони праці, пожежної та екологічної безпеки свідчить, що збирання соняшнику є одним із найбільш ризикованих етапів вирощування культури.

Під час виконання збиральних робіт механізатори зазнають впливу комплексу небезпечних і шкідливих виробничих факторів: рухомих робочих органів жаток і комбайнів, високого рівня шуму та вібрації, запиленості повітря, а також підвищеної пожежної небезпеки через суху рослинну масу.

Дотримання встановлених норм охорони праці, використання засобів індивідуального захисту, своєчасне технічне обслуговування техніки та наявність первинних засобів пожежогасіння дозволяють суттєво знизити ймовірність травмування працівників і виникнення пожеж. Важливим є також виконання екологічних вимог, зокрема запобігання витокам паливно-мастильних матеріалів і раціональне використання рослинних решток після збирання.

Таким чином, безпека проведення збиральних робіт залежить від комплексного підходу, який поєднує технічну готовність агрегатів, високу трудову дисципліну та неухильне виконання нормативних вимог.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто технологію збирання соняшнику з використанням спеціалізованих збиральних агрегатів як завершального і найбільш критичного етапу вирощування цієї культури.

Аналіз показав, що соняшник залишається стратегічно важливою олійною культурою для України. Країна продовжує лідирувати у світовому виробництві насіння соняшнику та олії, проте навіть при високій врожайності значна частина продукції може бути втрачена саме під час збирання. Біологічні особливості культури – нерівномірне дозрівання кошиків, висока схильність насіння до осипання та жорсткі стебла – роблять цей процес особливо складним і ризикованим. Запізнення зі строками чи використання звичайних зернових жаток часто призводить до втрат від 15 до 25 % врожаю.

У роботі детально розглянуто весь технологічний ланцюг вирощування соняшнику – від підготовки ґрунту і сівби до десикації та організації збирально-транспортного процесу. Особлива увага приділена спеціалізованим збиральним агрегатам. Проведено порівняльний аналіз як зарубіжних моделей (Claas Sunspeed, John Deere Frontier SH, Geringhoff Horizon Star, Capello Helianthus), так і вітчизняних розробок (ПС-6,1А-06, SUNWORKER, Sunfloro Light та інші). Показано, що застосування спеціалізованих соняшникових жаток дозволяє значно знизити втрати насіння, зменшити навантаження на молотарку комбайна і підвищити загальну продуктивність збирання.

Визначено оптимальні технологічні параметри роботи збиральних агрегатів: швидкість руху комбайна в межах 10–14 км/год, частота обертання молотильного барабана 400–500 об/хв, правильні зазори та налаштування системи очищення. Також встановлено, що передзбиральна десикація, своєчасне початку збирання при вологості насіння 12–15 % і грамотна організація транспортних потоків є важливими умовами зменшення втрат до економічно прийняттого рівня 3–5 %.

Окремий розділ присвячено питанням охорони праці, пожежної та екологічної безпеки. Збирання соняшнику супроводжується високим ризиком травматизму і пожеж через суху рослинну масу, тому дотримання нормативних вимог, регулярне очищення техніки, наявність засобів пожежогасіння та правильне поводження з рослинними рештками є обов'язковими.

Таким чином, ефективне збирання соняшнику можливе лише за умови комплексного підходу: правильного вибору спеціалізованої жатки залежно від розміру господарства та умов вирощування, точного налаштування техніки, дотримання оптимальних строків і технологічних режимів, а також неухильного виконання вимог безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асоціація «Укроліяпром». Підсумки маркетингового року та прогноз на 2025/26 МР. URL: <https://ukroliyprom.org.ua> (дата звернення: 25.03.2026)
2. Бердянський завод сільгосптехніки. Пристосування ПС-6,1А-06: технічний опис та інструкція з експлуатації. Бердянськ, 2022. (Офіційний сайт заводу: <https://berdiansk-agro.com> або <https://www.bzst.com.ua>)
3. Венцловович Ф. С. Систематика и селекция подсолнечника. Київ: Наукова думка, 1981. 196 с.
4. Гіванов Є. В., Сало В. М., Лещенко С. М. Експлуатація машин і обладнання: електронний підручник. Кропивницький: ЦНТУ, 2021. URL: https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part3/tema3-8.html
5. John Deere. Frontier SH Series Sunflower Headers: Operator's Manual. John Deere Agriculture, 2024. (Офіційний сайт: <https://www.deere.com>)
6. Капелюшний П. М. та ін. Сучасні технології збирання олійних культур. Київ: Аграрна наука, 2022.
7. Кияк Г. С. Технологія вирощування соняшнику в умовах Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 2015. 248 с.
8. Claas. Sunspeed Header: Technical specifications and operating manual. Claas Group, 2023. Офіційний сайт: <https://www.claas.com>
9. Latifundist. Аналіз ринку соняшнику та експорту олії в Україні. URL: <https://latifundist.com>
10. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Статистична інформація щодо виробництва соняшнику. URL: <https://minagro.gov.ua>
11. Правила охорони праці під час експлуатації сільськогосподарської техніки: затв. наказом Мінагрополітики України від 27.10.2020 № 41. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1443-20>

12. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України: затв. наказом МНС України від 27.12.2010 № 1417.
13. Правила охорони праці під час роботи з пестицидами і агрохімікатами: затв. наказом Мінагрополітики України від 13.04.2017 № 208.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua>
14. Ростсельмаш. Falcon Header: Technical Description. Rostselmash JSC, 2023. (*Офіційний сайт*: <https://rostselmash.com>)
15. Сало В. М., Лещенко С. М. Технологія вирощування олійних культур і машини для їх збирання: навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. 186 с.
16. Superagronom. Урожай соняшнику в Україні за 2024 рік по областях. URL: <https://superagronom.com/multimedia/infographics/95-urojay-sonyashniku-v-ukrayini-za-2024-rik-po-oblastyah>
17. Технологія вирощування і збирання сільськогосподарських культур: довідник / за ред. М. В. Лисенка. Київ: Урожай, 2019. 568 с.
18. USDA Foreign Agricultural Service. Oilseeds: World Markets and Trade (звіти 2024–2026). URL: <https://www.fas.usda.gov>
19. Capello. Helianthus Series: User Guide and Maintenance Manual. Capello S.r.l., 2024. *Офіційний сайт*: <https://www.capello.it>
20. Гальчанський П. М. Обґрунтування засобів механізації при вирощуванні соняшнику з дослідженням енергетичної ефективності технологій: дис. ... канд. техн. наук. 2022.
21. Дженджик І. І. Обґрунтування складу і режимів роботи машинних агрегатів для посіву та збирання соняшнику. 2021.
22. Geringhoff. Horizon Star Sunflower Header: Technical Documentation. Geringhoff GmbH, 2023. *Офіційний сайт*: <https://www.geringhoff.com>
23. АгроБізнес сьогодні. Обробіток ґрунту на соняшнику: системи та агрегати. URL: <https://agro-business.com.ua>

24. Агропортал AgroDay. Технологія вирощування соняшнику. URL:
<https://agroday.com.ua>
25. Агроперспектива. Аналіз ринку соняшнику в Україні. URL:
<https://agroperspectiva.com>
26. Берлова К. Урожайність рослин соняшнику залежно від підготовки насіннєвого матеріалу в умовах Південного Степу. 2021.