

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2023 р.

Зав. кафедри, к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
_____ А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
перший (бакалаврський)
_____ (назва освітнього рівня)

тема проекту «Удосконалення операційної технології збирання врожаю при
вирощуванні сої»

Виконав: студент 4 курсу, групи 41-ім
освітньої програми бакалавра
спеціальності 208«Агроінженерія»
_____ Поліщук В.Г.
(прізвище та ініціали)

Керівник - к.т.н., доцент Кравченко В.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань - 2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії
Освітня програма _____ бакалавр
Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ **Войтік А.В.**

“ ____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

студенту _____ Поліщуку Веніаміну Геннадійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: «Удосконалення операційної технології збирання врожаю при вирощуванні сої»

керівник проекту _____ Кравченко В.В., к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“12” травня 2023 р. № 01-06/95

2. Строк подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до роботи: існуючі машини для збирання врожаю сої

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

аналіз існуючих конструкцій машин для збирання сої; розробити операційну технологію роботи агрегату для збирання врожаю сої; обґрунтування досягнутих результатів.

5. Ілюстративний матеріал:

підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 10 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломного проекту.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	При- мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	04.12.22 р.	
2.	Розділ 1.	05.03.23 р.	
3.	Розділ 2.	04.04.23 р.	
4.	Розділ 3.	03.05.23 р.	
5.	Розділ 4.	15.05.23 р.	
6.	Виконання ілюстративної частини роботи	30.05.23 р.	
7.	Представлення роботи керівнику на перевірку	30.05.23 р.	

Студент

(підпис)Поліщук В.Г.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)Кравченко В.В.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ	6
1.1. Соя, як культура та важливість її вирощування	6
1.2. Технології вирощування сої	7
1.3. Технології та машини для збирання сої	9
1.4. Висновки і завдання досліджень.....	12
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ	13
2.1. Характеристика умов роботи	13
2.2. Агротехнічні вимоги	13
2.3. Склад агрегату і його техніко-економічні показники	14
2.4. Технологічна підготовка агрегата до роботи	19
2.5. Підготовка поля	21
2.6. Контроль якості виконання операції	22
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ	24
3.1. Організація заходів з охорони праці під час удосконалення операційної технології збирання врожаю при вирощуванні сої.....	24
3.2. Розробка заходів з охорони праці під час удосконалення операційної технології	25
3.3. Моделювання виробничих небезпек підчас досліджень дипломної роботи	26
3.4. Висновок	27
РОЗДІЛ 4 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЯГНУТИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	29
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36

ВСТУП

Соеві боби - одна з найбільш поширених зернових культур в світі. Вона вирощується як для продуктів харчування, так і для використання в кормівництві. Значна частина вирощуваної сої переробляється на соєву олію, соєвий шрот та інші продукти, що широко використовуються в харчовій та інших промислових галузях.

Збирання врожаю є однією з найбільш важливих операцій у вирощуванні сої. Його правильне виконання має вирішальне значення для отримання високоякісного врожаю. Надійна і ефективна технологія збирання зменшує кількість втрат та забезпечує високу якість зерна, що далі впливає на дохід фермерів та ефективність виробництва.

З урахуванням значення збирання врожаю при вирощуванні сої, основною метою дослідження є удосконалення операційної технології збирання врожаю з метою підвищення ефективності та зниження втрат врожаю. Для цього розглянемо наявні методи та технології збирання врожаю сої, їх переваги та недоліки, та запропонуємо нові підходи та розробки, які можуть допомогти підвищити ефективність та якість збирання врожаю.

Ця дипломна робота допоможе збільшити знання про збирання врожаю сої та допоможе покращити операційну технологію вирощування сої.

Метою даного дослідження є виявлення існуючих проблем у збиранні врожаю сої та розробка пропозицій щодо вдосконалення операційної технології для підвищення ефективності та зменшення втрат під час збирання врожаю. Дослідження буде зосереджено на аналізі існуючої збиральної техніки та розробці нових інструментів і методів для більш ефективного збирання сої.

Дослідження ґрунтуються на огляді літератури з питань вирощування та збирання сої, включаючи визначення ключових факторів, що впливають на врожайність та якість соєвих бобів. Дані збиралися шляхом польових спостережень та опитувань фермерів і виробників сільськогосподарської техніки, щоб отримати уявлення про сучасні практики збирання врожаю та проблеми, з якими стикаються фермери під час збирання сої.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ

1.1 Соя, як культура та важливість її вирощування.

Соя - це бобова культура, яку вирощують через високий вміст білка та олії. Це універсальна культура, яку можна використовувати для різних цілей, включаючи харчові, кормові та промислові цілі. Соя є важливою культурою для багатьох країн світу.

Соя зазвичай вирощується як однорічна культура, тобто її висаджують щороку і збирають один раз на рік. Це витривала культура, яка може рости на різних типах ґрунтів і в різних кліматичних умовах, хоча найкраще вона росте на добре дренованих ґрунтах з рівнем рН від 6,0 до 6,5. Соеві боби зазвичай висаджують навесні і збирають восени, а вегетаційний період становить близько 100-120 днів.

Одне з найважливіших застосувань сої - це джерело білка для споживання як людьми, так і тваринами. Соеві боби є повноцінним джерелом білка, тобто містять всі незамінні амінокислоти, необхідні людському організму. Це робить її популярним інгредієнтом у вегетаріанській та веганській дієтах, а також у багатьох перероблених продуктах харчування.

Соеві боби також є важливим джерелом корму для худоби, особливо для птиці, свиней та молочних корів. Соевий шрот, який є побічним продуктом екстракції соєвої олії, є високобілковим кормовим інгредієнтом, який широко використовується в рецептурах кормів для тварин.

Окрім використання в якості харчової та кормової культури, соя також застосовується в різних галузях промисловості. Соева олія є поширеним інгредієнтом багатьох побутових продуктів, включаючи кулінарну олію, маргарин і салатні заправки. Соева олія також використовується у виробництві біодизеля, відновлюваного джерела палива, яке набуває популярності як альтернатива дизельному паливу на нафтовій основі.

Соеві боби також використовуються у виробництві різноманітних промислових продуктів, включаючи пластмаси, клеї та текстиль. Продукти на

основі сої часто рекламуються як більш екологічні, ніж їхні аналоги на нафтовій основі, оскільки вони є відновлюваними та біологічно розкладаються.

Важливість вирощування сої виходить за рамки її використання як харчової, кормової та промислової культури. Соя також є важливою сівозмінною культурою, тобто її часто вирощують у ротації з іншими культурами, щоб покращити стан ґрунту та зменшити тиск шкідників і хвороб.

Соя є азотфіксуючою культурою, тобто вона має здатність перетворювати атмосферний азот у форму, яка може бути використана рослинами. Це робить її важливою культурою для покращення родючості ґрунту та зменшення потреби в синтетичних добривах.

Соя також є важливою культурою для зменшення ерозії ґрунту та покращення його структури. Її глибока стрижнева коренева система допомагає розпушувати ущільнені ґрунти і покращує інфільтрацію води, а її залишки забезпечують ґрунт органічними речовинами.

1.2 Технології вирощування сої.

Соя - важлива бобова культура, яку широко вирощують через її багате на білок насіння та олію. Соя є високоадаптивною культурою, яка може рости в широкому діапазоні типів ґрунтів і кліматичних умов. Вирощування сої за останні роки зазнало значного технологічного прогресу, що дозволило підвищити врожайність, знизити виробничі витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище.

Традиційне вирощування сої:

Традиційний метод вирощування сої передбачає оранку землі на глибину 15-20 см з подальшим боронуванням та вирівнюванням. Після цього насіння висівають або розкидним способом, або сіянням. Традиційне вирощування сої вимагає високих затрат праці та значних витрат часу і енергії.

Сучасне вирощування сої:

Сучасні технології вирощування сої включають нульовий обробіток ґрунту, смуговий обробіток ґрунту та точне землеробство. Ці технології були розроблені

для зменшення ерозії ґрунту, збереження вологи та покращення здоров'я ґрунту. Вони також зменшують затрати праці, споживання пального та виробничі витрати.



Рисунок 1.1 Вирощування сої за традиційною технологією

Вирощування сої за нульовою технологією:

При вирощуванні сої за нульовою технологією землю не орють і не обробляють, а насіння висівають безпосередньо в непорушений ґрунт. Технологія No-till покращує структуру ґрунту, утримує ґрунтову вологу та збільшує вміст органічної речовини в ґрунті. Пожнивні рештки діють як мульча, запобігаючи ерозії ґрунту та зменшуючи ріст бур'янів. Вирощування сої за нульовою технологією вимагає спеціалізованого обладнання, такого як сівалки або сівалки для нульового обробітку ґрунту, які можуть бути дорогими.

Вирощування сої за технологією Strip-till:

Вирощування сої за технологією Strip-till передбачає обробку вузьких смуг ґрунту, на яких висівається насіння. Решта площі залишається непорушеною, що сприяє збереженню ґрунтової вологи та зменшенню ерозії ґрунту. Технологія Strip-till покращує здоров'я ґрунту та підвищує врожайність. Вона також зменшує кількість часу та палива, необхідних для операцій з обробітку ґрунту. Вирощування сої за технологією Strip-till вимагає спеціалізованого обладнання, такого як сівалки, які можуть бути дорогими.



Рисунок 1.2 Вирощування сої за технологією Strip-till

Точний посів сої:

Точне вирощування сої передбачає використання передових технологій, таких як обладнання з GPS-навігацією, датчики та комп'ютерне програмне забезпечення для точного управління станом ґрунту та посівів. Точне землеробство дозволяє фермерам оптимізувати врожайність, зменшити витрати і мінімізувати вплив на навколишнє середовище. Воно також підвищує точність посіву, внесення поживних речовин та боротьби з бур'янами. Точне вирощування сої вимагає високих капітальних інвестицій в обладнання та програмне забезпечення.

1.3 Технології та машини для збирання сої.

Комбайни є найпоширенішою збиральною технікою для збирання сої. Вони використовуються для зрізання рослин біля основи та подальшої обробки зібраного матеріалу. Комбайни оснащені ріжучим механізмом, який зрізає рослини, та мотовилом для подачі їх на конвеєрну стрічку. Стрічка транспортує рослини сої через комбайн, де боби відокремлюються від стручків, стебел і листя. Після цього боби очищаються, а будь-яке сміття видаляється перед зберіганням в бункері для транспортування. Комбайни є ефективними та універсальними машинами, які можуть збирати соєві боби в різних умовах, від вологих до сухих. Вони також

можуть бути оснащені спеціалізованим обладнанням, наприклад, драпірувальними жатками, які забезпечують швидше і точніше збирання врожаю.



Рисунок 1.3 Пряме комбайнування сої

Стриперні жатки є спеціалізованим навісним обладнанням для комбайнів, призначеним для збирання сої, яка лежить або переплуталася в полі. За допомогою обертаючого циліндра, жниварки відокремлюють стручки від рослин, залишаючи стебла та листя. Стриперні жатки ідеально підходять для збирання сої, яка була пошкоджена вітром або сильним дощем.



Рисунок 1.4 Стриперна жатка для збирання сої

Валкоутворювачі:

Валкоутворювачі використовуються для збирання сої, яка все ще стоїть на полі. Вони використовують ріжучий механізм, щоб зрізати рослини біля основи і укласти їх у валок для подальшого збирання. Валкоутворювачі корисні в ситуаціях, коли соя була висаджена вузькими рядами або коли погодні умови перешкоджали своєчасному збиранню врожаю.



Рисунок 1.5 Валкування сої

Підбиральні головки є типом збирального обладнання для комбайнів, яке призначене для збирання соєвих бобів, зібраних за допомогою валків. Вони використовують ряд ременів і ланцюгів для підйому валків сої на конвеєр комбайна. Підбиральні головки ідеально підходять для полів з вузькими рядами або там, де соя все ще стоїть на полі.



Рисунок 1.6 Підбирання сої з валків.

1.4 Висновки і завдання досліджень.

Соя є однією з найбільш цінних зернових культур, яка використовується в харчовій, кормовій та технічній галузях. Вирощування сої може бути вигідним для фермерів, оскільки ця культура може дати високий врожай за малий проміжок часу.

Однак, вирощування та збір сої вимагає спеціалізованої техніки, яка дозволяє максимально ефективно збирати врожай. Сьогодні, на ринку присутні різноманітні машини для збору сої, включаючи комбайни, жниварки, pickup heads та інші.

Щоб вдосконалити технології збирання сої, можна впроваджувати різноманітні інноваційні рішення. Наприклад, використання датчиків та GPS-технологій може допомогти збирати сою з високою точністю та мінімізувати втрати врожаю. Також можна використовувати різноманітні системи контролю та моніторингу, які дозволяють вчасно виявляти несправності техніки та уникати перерв у роботі.

Тому метою даної роботи є дослідження та розробка операційної технології збирання сої зернозбиральним комбайном.

Відповідно до поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Зробити аналіз існуючих технологій вирощування та збирання сої, а також машин для збирання сої.
2. Розробити операційну технологію збирання врожаю сої.
3. Розробити заходи з охорони праці при збиранні врожаю сої.
4. Обґрунтувати досягнуті результати досліджень.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ

Щоб забезпечити оптимальні робочі умови для збирання сої, важливо враховувати різні фактори, такі як тип ґрунту, довжина борозни, нахил поля, а також урожайність основних культур і побічних продуктів. Врахування цих умов дозволить розробити ефективні методи збирання сої.

2.1 Характеристика умов роботи

Тип ґрунту: чорнозем;

Площа – 200 га;

Довжина гонів – 1000 м,

Кут схилу $i = 0,03$;

Урожайність сої: 26,8 ц/га

Відстань транспортування – 5 км;

Допустима робоча швидкість - до 10 км/год;

Технологічна схема внесення – прямоточна.

2.2. Агротехнічні вимоги

Для забезпечення ефективності та якості процесу збирання сої має відповідати певним агротехнічним вимогам. Дотримання цих вимог має вирішальне значення для досягнення оптимальних результатів.

До основних агротехнічних вимог до збирання сої відносяться:

Забезпечити проведення збирання урожаю відповідно до встановлених агротехнічних умов. Збирання відбувається на стадії повного дозрівання насіння при вологості 14-16%. За звичайних умов загальні втрати зерна комбінованої молотарки не повинні перевищувати 1-1,5%, а чистота отриманого зерна не повинна бути нижче 96%. Молотарки пошкоджують насіння сої на 20-25%. Дотримання цих агротехнічних вимог дозволить забезпечити ефективний та якісний урожай сої, зменшити втрати та зберегти якість зібраного матеріалу.

З розумінням умов експлуатації та агротехнічних вимог розробка техніки збирання сої буде ефективною та результативною. Використання правильних методів і прийомів забезпечить найкращу якість і врожайність сої, допоможе підвищити продуктивність і рентабельність вирощування цієї культури.

2.3. Склад агрегату і його техніко-економічні показники.

Комплектування агрегату.

Для збирання та обмолоту гречаної крупи будемо використовувати комбайн КЗС-9-1 Славутич та жатку Flex Soya Fast Stream.

При складанні комбайна необхідно розуміти тягові характеристики електроінструмента та опір тязі машини.

$$R_m = G_m \cdot (f_m + i), \text{ кН.} \quad (2.1)$$

де G_m – експлуатаційна вага агрегата, кН. ($G_m = 24,7$ кН);

f_m – коефіцієнт опору кочення ($f_m = 0,1$);

i – похил місцевості ($i = 0,02$);

Для зернозбирального комбайна

$$G_m = G_k + 0,5 \cdot \gamma_z \cdot V_\delta \cdot q + 0,5 \cdot \gamma_c \cdot V_n \cdot q + G_n, \text{ кН} \quad (2.2)$$

де G_k - експлуатаційна вага комбайна, кН ($G_k = 147$ кН);

γ_z - об'ємна маса зерна, т/м³ ($\gamma_z = 0,8$ т/м³);

γ_c - об'ємна маса соломи, т/м³ ($\gamma_c = 0,2$ т/м³);

V_δ – об'єм бункера, м³ ($V_\delta = 10,6$ м³);

V_n – об'єм причепа, м³ ($V_n = 50$ м³);

q - прискорення сили тяжіння, м/с² ($q = 10,1$ м/с²);

G_n - експлуатаційна вага причепа, кН ($G_n = 27,3$ кН).

$$G_m = 147 + 0,5 \cdot 0,8 \cdot 10,6 \cdot 9,8 + 0,5 \cdot 0,2 \cdot 50 \cdot 10,1 + 27,3 = 266,3 \text{ кН}$$

Тоді, тяговий опір комбайна буде дорівнювати:

$$R_m = 266,3 \cdot (0,1 + 0,02) = 31,9 \text{ кН}$$

Втрати потужності двигуна комбайна визначимо за наступною формулою:

$$N_{en} = N_f + N_{np}, = 82 + 29,1 = 111,1 \text{ кВт} \quad (2.3)$$

де N_f – потужність двигуна, яка витрачається на тягу і переміщення агрегату, кВт;

N_{np} - потужність, яка необхідна для приводу робочих органів комбайна, кВт;

$$N_f = \frac{R_m \cdot v}{3,6 \cdot \eta_{mp.k}}, \text{ кВт} \quad (2.4)$$

де $\eta_{mp.k}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії комбайна ($\eta_{mp.k} = 0,90 \dots 0,95$);

v – робоча швидкість комбайна, (8,8 км/год.)

Робочу швидкість руху комбайна розраховуємо за формулою:

$$v = \frac{36 \cdot q_k}{B_p \cdot U_{xm}} = \frac{36 \cdot 13,3}{9 \cdot 6,03} = 8,8 \text{ км/год} \quad (2.5)$$

де q_k - фактична пропускна здатність молотарки комбайна ($q_k = 13,3$ кг/с);

B_p - робоча ширина захвату комбайна, (9 м.)

U_{xm} - врожайність соєвої (6,03 т/га.)

$$U_{xm} = U_z (1 + \delta_c) = 2 \cdot (1 + 1,25) = 6,03 \text{ т/га} \quad (2.6)$$

де U_z - урожайність сої, (2,68 т/га.)

δ_c - величина солемистості (відношення маси соломи до маси зерна $\delta_c = 1,25$)

$$N_f = \frac{31,9 \cdot 8,8}{3,6 \cdot 0,95} = 82 \text{ кВт}$$

Потужність, яка витрачається на привід робочих органів комбайна:

$$N_{np} = N_{xx} + 0,1N_y \cdot q_k, \text{кВт} \quad (2.7)$$

де N_{xx} - потужність, яка витрачається на холостий хід, кВт;

N_y - питома потужність, яка необхідна для обробки 1 кг маси за 1 с, кВт
с/кг;

$$N_{np} = 21 + 0,1 \cdot 9 \cdot 9 = 29,1 \text{ кВт}$$

Фактично можливу швидкість руху комбайна виходячи з завантаженням двигуна знайдемо з наступної формули:

$$v_\phi = \frac{3,6(N_e - N_{xx})}{\frac{R_m}{\eta_{mp}} + \frac{N_y \cdot B_p \cdot U_{xm}}{10}}, \text{км/год} \quad (2.8)$$

$$v_\phi = \frac{3,6 \cdot (111,1 - 21)}{\frac{31,9}{0,95} + \frac{9 \cdot 9 \cdot 6,03}{10}} = 4 \text{ км/год}$$

Отже, приймаємо швидкість руху комбайна $v=4$ км/год.

Розрахунок продуктивності агрегату

Виробіток агрегату за зміну дорівнює:

$$A_{зм} = 0,1 \cdot B \cdot \beta \cdot v \cdot E \cdot T_{зм} \cdot \tau, \text{га/зм} \quad (2.9)$$

де: B – робоча ширина захвату агрегату, (9 м.)

β - коефіцієнт використання ширини захвата;

v – швидкість агрегату, км/год;

E - коефіцієнт використання швидкості;

$T_{зм}$ - час зміни, год;

τ - коефіцієнт використання робочого часу.

$$A_{зм} = 0,1 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 8 \cdot 0,9 = 28,5 \text{ га/зм.}$$

Виробіток агрегату за годину змінного часу дорівнює:

$$A_{год} = \frac{A_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.10)$$

де $A_{зм}$ - виробіток агрегата за годину змінного часу, га/зм;

$T_{зм}$ - тривалість зміни, год;

$$A_{год} = \frac{28,5}{8} = 3,5 \text{ га / год.}$$

Виробіток за добу:

$$A_{доб} = A_{год} \cdot T_{доб} \quad (2.11)$$

де $A_{доб}$ - виробіток агрегата за добу, га/доб;

$T_{доб}$ - тривалість робочого дня за добу (графа 8), год.

$$A_{доб} = 3,5 \cdot 14 = 49 \text{ га / доб}$$

Визначення витрати палива.

Витрату пального визначають за формулами 2.6-2.9:

$$q = \frac{Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot T_x + Q_o \cdot T_o}{A_{зм}} \quad (2.12)$$

Q_p , Q_x , Q_o – значення середньої погодинної витрати палива кг/га, відповідно при робочому ході на поворотах і переїздах і час зупинок агрегату з працюючим двигуном, $Q_p = 22$, $Q_x = 11$, $Q_o = 2,8$ [11];

T_p, T_x, T_o – відповідно за зміну час роботи, час на повороти і переїзди, час зупинок агрегату, $T_p = 6,65$ год., $T_x = 0,2$ год., $T_o = 0,45$ год.

$$q = \frac{22 \cdot 6,65 + 11 \cdot 0,2 + 2,8 \cdot 0,45}{6,8} = 22 \text{ кг/га}$$

Визначення затрат праці.

Затрати праці залежать від кількості зайнятого персоналу, продуктивності агрегата при виконанні технологічної операції (люд.год/га)

$$z_n = \frac{M_{\text{мех}} + M_{\text{доп}}}{A_{\text{год}}} = \frac{1 + 0}{3,5} = 0,28 \text{ люд.год/га}; \quad (2.13)$$

де: $M_{\text{мех}}, M_{\text{доп}}$ - чисельність трактористів машиністів та допоміжних працівників, які обслуговують агрегат.

Визначення часу завантаження причепа.

$$T_{\text{з.п.}} = \frac{G_n}{15 \cdot q_c \cdot (1 + 3 \cdot k)} \text{ хв} \quad (2.14)$$

де G_n – місткість причепа, кг;

q_c – пропускна здатність молотарки комбайна за соломною, кг/с;

k – частина соломи яку збирають у причіп ($k = 0,8$);

$$q_c = q_o / \delta_c, \text{ кг/с} \quad (2.15)$$

$$q_c = 34 \text{ кг/с}$$

$$T_{\text{з.п.}} = \frac{8000}{15 \cdot 34 \cdot (1 + 3 \cdot 0,8)} = 4,6 \text{ хв}$$

Визначення кількості транспортних засобів для транспортування соломи.

$$n = \frac{900 \cdot m \cdot L \cdot q_c \cdot (1 + 3 \cdot k) \cdot (v_p + v_x)}{G_n \cdot v_p \cdot v_x} \text{ шт} \quad (2.16)$$

де m – кількість обслуговуваних збиральних агрегатів;

L – відстань перевезення, км;

v_p – швидкість робочого ходу транспортного агрегату, км/год;

v_x – швидкість холостого ходу транспортного агрегату, км/год;

$$n = \frac{900 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 34 \cdot (1 + 3 \cdot 0,8) \cdot (9,6 + 13)}{8000 \cdot 9,6 \cdot 13} = 1 \text{ шт}$$

Таким, чином необхідно 1 транспортний агрегат МТЗ-82+2ПТС8

Таблиця 2.1 Експлуатаційні показники агрегату.

Марка складових МТА		Робоча ширина захвата, м	Швидкість руху, км/год	Витрата пального, кг/га	Годинна продуктивність, га/год	Затрати праці, люд. год/га
енергозасіб	с.-г. машина					
КЗС-9-1 Славутич	Flex Soya Fast Stream	9	4	22	3,5	0,28

2.4. Технологічна підготовка агрегата до роботи.

Перед початком збирання продовольчих культур необхідно оглянути поле і коротко описати його, звернувши увагу на посів, сорт, площу, урожайність, рівномірність стиглості, стан зерна, засміченість посівів, рельєф ділянки, стан доріг. За цією ознакою планують послідовність збирання хліба, складають план збиральних робіт, перевіряють технічний стан агрегату.

Паралельно з планом збиральних робіт складається плановий маршрут роботи збирально-транспортного комплексу, який включає умови дозрівання, початок скошування та підбирання валків, послідовність руху агрегатів з поля на поле, умови збирання, можуть бути змінна і сезонна продуктивність, попит на нафтопродукти, склад агрегатів, графік робочих днів, агротехнічні вимоги.

Технічне налагодження молотарки включає регулювання та очищення молотильного апарату.

Молотильний апарат.

1. Частота обертання барабана (512...954об/хв) змінюється клинопасовим варіатором. Керівництво і контроль здійснюється з місця комбайнера.

2. Необхідний для збирання даної культури зазор між барабаном і підбарабанням регулюється важелем, який знаходиться в шафі комбайна. Для типової роботи механізму на заводі передбачені зазори: 18 мм на вході в передню барабанну планку і 2 мм на виході. Для зменшення технологічних зазорів необхідно, не натискаючи на кнопку, повернути важіль трамбувального механізму проти годинникової стрілки до збігу стрілки з показником поворотної шкали, опустити важіль у вихідне положення. Для збільшення технологічного зазору необхідно: натиснути кнопку важеля, повернути його проти годинникової стрілки і відпустити кнопку; утримуючи важіль, натиснути ногою на лапку миттєвого складу барабана; опустити важіль у вихідне положення.

Очистка.

1. Обсяг повітряного потоку, що надходить у камеру, обмежується частотою обертання вентилятора під час очищення, вона різна для кожного процесу залежно від того, наскільки легко камера забруднена. Зміна частоти обертання вентилятора і натягу ремня вентилятора здійснюється обертанням маховика, який з'єднаний з рухомим диском варіатора.

2. Засувки решіток відкриваються і закриваються в залежності від обсягу компосту. Кут відкривання стулок регулюють щупом, розташованим на лівій панелі молотарки біля зони механізмів, що відкривають стулки на решітках.

3 Якщо шнур не обмолочується машиною, то втрати необхідно усунути, звільнивши поздовжні та поперечні засувки на подовженні шнура.

2.5. Підготовка поля

Підготовка до збирання соєвого поля включає кілька важливих етапів, які допомагають отримати ефективний і якісний урожай. До основних етапів техніки підготовки ґрунту до збирання сої можна віднести наступні етапи:

1. Зберіть початкову інформацію: Оцініть продуктивність і фізичні характеристики поля, враховуючи історію росту рослин, біологічний стан ґрунту та погодні умови.

2. Хімічна підготовка: якщо необхідно, зробіть кроки для регулювання кислотності ґрунту (pH) і внесіть необхідні мінеральні добрива для оптимізації росту сої.

3. Попередня обробка ґрунту: ґрунт обробляють для розпушення, виявлення структури, розрахунку рівномірного висіву насіння та знищення бур'янів і дрібної рослинності.

4. Посів: сою висівають за допомогою сівалки, що забезпечує оптимальний розмір ґрунтового ложа та рівномірний посів необхідної густоти.

5. Догляд за посівами: регулярний полив, удобрення, боротьба зі шкідниками, а також ручне видалення бур'янів і проріджування за потреби.

6. Збирання: соєві боби збирають за допомогою комбайна, який збирає стебла та горох, відокремлює зерна від решти рослинного матеріалу та збирає їх у контейнери для подальшої обробки.

Важливо відзначити, що точні кроки та методи підготовки поля до збирання сої можуть відрізнятися в залежності від регіону, кліматичних умов, сорту сої та інших факторів. Рекомендується звернутися до місцевої науково-дослідної установи або сільськогосподарського консультанта для отримання більш детальної інформації щодо техніки підготовки поля до збирання сої.

2.6. Контроль якості виконання операції.

Якість молотарки контролюють шляхом перевірки вмісту вільного зерна і необмолочених колосків у соломі і полові, чистоти і роздробленості зерна в бункері зернозбирального комбайна. Для цього робочий механізм комбайна очищають від зернових залишків, повторно обмолочують дві-три купи соломи та полови. Усе зерно потім збирали вручну на закритих міліцією ділянках, зважували з обмолоченим зерном і перераховували на 1 га зібраної площі.

Для визначення пошкодження зерна знімають ваги з бункера і сортують зерно як ціле та пошкоджене. Кількість пошкоджених (роздроблених) зерен ділять на два-три (залежно від ступеня подрібнення з метою перетворення подрібнених зерен у цілі).

Дроблення визначають у процентах:

$$D = 100n_{\partial} / (n_{\text{ц}}n + n_{\partial}) \quad (2.19)$$

де n_{∂} - кількість дроблених часток;

$n_{\text{ц}}$ - кількість цілих зерен;

n - число, на яке ділять дроблені частки

Порівнює якість роботи зернозбиральних комбайнів на підбиральних і молотильних котках і прямому зчіпленні з даними специфікації та оцінює за дев'ятибальною шкалою (табл.2.2)

Якість роботи механізаторів оцінюють за кількістю набраних балів.

Таблиця 2.2 Якісні показники збирання при підборі і прямому комбайнуванні

Показники оцінки	Нормативи показників за умов		Бал
	сприятливих	несприятливих	
Загальні втрати сої, %	Від 2 до 10	Від 3 до 11	5
Показники оцінки	Нормативи показників за умов		Бал
	сприятливих	несприятливих	
Загальні втрати сої, %	2...5	3...6	4
	більше як 5	більше як 6	4
			0
Дроблення зерна, %	Від 2 до 5	Від 3 до 6	2
			0
Наявність домішок у сої, %	Від 0,5 до 2	Від 0,7 до 2,5	1
			0
Висота стерні (враховується при прямому комбайнуванні), см	відповідає агрономативам		1
	не відповідає агрономативам		0

РОЗДІЛ 3

ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Організація заходів з охорони праці під час удосконалення операційної технології збирання врожаю при вирощуванні сої.

Удосконалення операційної технології збирання врожаю при вирощуванні сої вимагає ретельного аналізу умовних заходів з охорони праці з метою забезпечення безпеки працівників та запобігання можливим травмам або негативним впливам на їх здоров'я.

Одним із ключових етапів аналізу є оцінка потенційних ризиків, пов'язаних з новою технологією збирання врожаю сої. Важливо визначити основні фактори, які можуть вплинути на безпеку працівників, такі як використання нових машин і обладнання, зміни у робочих процесах, використання хімічних речовин тощо. Також потрібно враховувати фізичні чинники, такі як шум, вібрація та робота в несприятливих погодних умовах.

З метою уникнення травм та нещасних випадків необхідно розробити та впровадити систему заходів з охорони праці. Серед таких заходів можуть бути:

1) Проведення навчання та інструктажу працівників. Працівники повинні бути ознайомлені з новими процедурами роботи, вказівками з безпеки та правилами використання обладнання. Важливо надати вичерпну інформацію про потенційні ризики та методи їх запобігання.

2) Забезпечення необхідного оснащення та захисних засобів. Працівники повинні мати доступ до відповідного оснащення, яке дозволяє їм працювати безпечно. Це може включати, рукавиці, спеціальний одяг, захисні окуляри тощо.

3) Регулярні технічні перевірки обладнання. Нове обладнання повинно періодично перевірятися та обслуговуватися, щоб гарантувати його надійну роботу та запобігти виникненню аварійних ситуацій.

4) Система контролю та відстеження безпеки праці. Важливо мати механізми контролю, які дозволяють виявляти можливі порушення правил безпеки, а також швидко реагувати на них та вживати відповідних заходів.

5) Встановлення стандартів безпеки та здоров'я на робочому місці. Необхідно розробити і впровадити правила та стандарти, які стосуються безпеки праці та здоров'я працівників. Вони повинні бути доступні всім працівникам та дотримуватися на всіх етапах виробничого процесу.

Враховуючи ці заходи з охорони праці, можна забезпечити безпеку працівників під час удосконалення операційної технології збирання врожаю сої. Додатково необхідно забезпечити систему постійного контролю та вдосконалення заходів з охорони праці з метою забезпечення безпеки та здоров'я працівників на довгострокову перспективу.

3.2. Розробка заходів з охорони праці під час удосконалення операційної технології.

Удосконалення операційної технології вирощування сої вимагає впровадження конкретних заходів з охорони праці, які дозволять забезпечити безпеку працівників та запобігти можливим травмам та нещасним випадкам. Нижче наведено деякі заходи, які можуть бути розроблені та впроваджені в процесі удосконалення операційної технології збирання врожаю сої.

Аналіз робочих процесів: Проведення детального аналізу всіх робочих процесів, пов'язаних з удосконаленою технологією збирання врожаю сої. Це включає ідентифікацію потенційних небезпек, ризиків та факторів, які можуть негативно вплинути на безпеку працівників.

Розробка інструкцій та процедур: Розроблення інструкцій та процедур щодо безпеки праці під час впровадження нової технології збирання врожаю сої. Ці документи повинні містити детальні вказівки щодо правильного виконання роботи, використання обладнання та заходів безпеки.

Навчання та підготовка персоналу: Проведення навчання та підготовки працівників з усіх необхідних аспектів нової технології збирання врожаю сої та заходів безпеки. Це може включати організацію тренінгів, семінарів та демонстрацій-них занять, де працівники ознайомлюються з правилами безпеки та вправляються у виконанні роботи з використанням нової технології.

Забезпечення необхідного оснащення: Постачання працівників необхідними засобами індивідуального захисту (захисні каски, рукавиці, маски, спеціальний одяг тощо) та безпечного обладнання. Впровадження заходів з контролю за належним використанням цього оснащення.

Впровадження системи моніторингу та контролю: Встановлення системи моніторингу та контролю за дотриманням правил безпеки та виявленням можливих порушень. Це може включати використання відеоспостереження, системи звітності про нещасні випадки, аудитів безпеки та регулярну перевірку умов праці.

Регулярна оцінка та вдосконалення: Проведення регулярної оцінки ефективності впроваджених заходів з охорони праці та внесення відповідних змін та вдосконалень. Це допоможе забезпечити постійне покращення безпеки праці та виявлення недоліків у системі.

Розробка та впровадження цих заходів з охорони праці під час удосконалення операційної технології збирання врожаю сої допоможуть забезпечити безпеку працівників та знизити ризики пов'язані з впровадженням нової технології. Пріоритетним завданням є постійний моніторинг та вдосконалення системи охорони праці з метою забезпечення безпеки та здоров'я працівників на робочому місці.

3.3. Моделювання виробничих небезпек під час досліджень дипломної роботи.

Моделювання виробничих небезпек є важливою складовою процесу удосконалення операційної технології та забезпечення безпеки працівників. Цей підпункт розділу присвячений опису методів та процедур моделювання виробничих небезпек, що використовуються під час досліджень дипломної роботи.

Визначення потенційних небезпек: Першим кроком у моделюванні виробничих небезпек є ідентифікація потенційних небезпек, які можуть виникнути під час удосконалення операційної технології збирання врожаю сої. Це можуть бути такі фактори, як використання нового обладнання, зміни у робочих процесах, взаємодія з хімічними речовинами тощо.

Вибір методу моделювання: Залежно від характеру потенційних небезпек та доступних даних, визначається метод моделювання. Це можуть бути аналітичні моделі, числові методи, симуляційні підходи або комбінація різних методів.

Збір та аналіз даних: Для моделювання виробничих небезпек необхідно зібрати відповідні дані, що включають параметри процесу, характеристики обладнання, властивості речовин, умови праці та інші фактори. Ці дані аналізуються з метою встановлення залежностей та оцінки ризиків.

Розробка математичних моделей: На основі зібраних даних розробляються математичні моделі, які відображають взаємозв'язки між факторами та небезпеками. Ці моделі можуть використовуватися для прогнозування ризиків, оцінки ефективності заходів з охорони праці та прийняття рішень щодо вдосконалення технології.

Валідація моделей: Результати моделювання перевіряються та порівнюються з експериментальними даними або реальними випадками, що дозволяє оцінити точність та надійність моделей.

Використання результатів моделювання: Отримані результати моделювання виробничих небезпек використовуються для розробки та впровадження заходів з охорони праці. Це можуть бути рекомендації щодо вибору оптимальних технологічних рішень, розробка інструкцій з безпеки, планування навчань та підготовки працівників до впровадження нової технології.

Моделювання виробничих небезпек під час досліджень дипломної роботи є ефективним інструментом для забезпечення безпеки працівників та вдосконалення операційної технології. Воно дозволяє заздалегідь ідентифікувати потенційні ризики, розробляти та впроваджувати необхідні заходи з охорони праці, а також прогнозувати результати їх впровадження.

3.4. Висновок.

У ході дослідження були виявлені потенційні виробничі небезпеки, що виникають при збиранні врожаю сої та залежать від удосконаленої операційної

технології. Для запобігання та зменшення ризиків були розроблені та впроваджені заходи з охорони праці.

Результати досліджень свідчать про ефективність запропонованих заходів з охорони праці, які сприяють покращенню умов праці та забезпечують безпеку працівників під час збирання врожаю сої. Додатково, використання моделювання виробничих небезпек дозволяє аналізувати та прогнозувати потенційні ризики, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень з метою поліпшення охорони праці.

Отже, розроблені заходи з охорони праці під час удосконалення операційної технології збирання врожаю сої є ефективними та сприяють створенню безпечного та здорового робочого середовища для працівників.

РОЗДІЛ 4

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОСЯГНУТИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Обґрунтування досягнутих результатів здійснювалось шляхом порівняння прямих затрат при використанні вибраного агрегату у складі комбайна з жаткою. Вдосконалена операційна технологія збирання врожаю сої дозволяє підвищити продуктивність агрегату за одиницю часу за рахунок збільшення коефіцієнта використання часу зміни при виконанні даної операції.

Економічні показники, які характеризують ефективність застосування удосконаленої операційної технології, визначали відповідно до стандартної методики [8].

Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності удосконаленої операційної технології.

Показник	Існуюча операційна технологія	Удосконалена операційна технологія
Марка енергетичного засобу	КЗС-9-1 Славутич	КЗС-9-1 Славутич
Марка с.-г. машини	Flex Soya Fast Stream	Flex Soya Fast Stream
Вартість комбайна, грн.	2000000	2000000
Річне завантаження комбайна, год.	170	170
Сумарні відрахування на комбайн (амортизація, ТО та поточний і капітальний ремонт), %	21,5	21,5
Вартість жатки, грн.	600000	600000
Річне завантаження машини, год.	170	170
Сумарні відрахування на пристрій (амортизація, ТО та поточний та капітальний ремонт), %	21,5	21,5
Кількість обслуговуючого персоналу	1	1
Продуктивність агрегату, га/год	4,0	3,5
Заробітна плата, грн./год.	200,00	200,00
Витрата палива, кг/га	24,00	22,00
Ціна палива, грн.	40,00	40,00

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи становлять [8]:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \quad (4.1)$$

де C_1 – оплата праці персоналу, що обслуговує агрегати та відрахування на соціальні заходи, грн./га;

C_2 – вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

C_3 – відрахування на реновацію та капітальний ремонт комбайна та жатки, , грн./га;

C_4 – відрахування на поточний ремонт та технічне обслуговування комбайна та жатки, грн./га.

Оплата праці обслуговуючому персоналу дорівнює:

$$C_1 = \frac{m_1 n_1 + m_2 n_2 + \dots + m_i n_i}{W_{200}}, \quad (4.2)$$

де m_i – кількість працівників i -ої кваліфікації на агрегаті;

n_i – оплата праці за годинну норму виробітку працівника i -ої кваліфікації, грн;

W_{200} – годинна продуктивність агрегату, га/зм.

для базового варіанту:

$$C_1 = \frac{1 \cdot 200,00}{3,5} = 57,14 \text{ грн./га},$$

для нового варіанту:

$$C'_1 = \frac{1 \cdot 200,00}{4,0} = 50,00 \text{ грн./га}$$

Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:

$$C_2 = \Pi_K Q_{\Pi}, \quad (4.3)$$

де C_K – комплексна ціна кілограма палива, грн/кг;

Q_P – витрата палива, кг/га.

для базового варіанту:

$$C_2 = 40,00 \cdot 24 = 960,00 \text{ грн./га},$$

для нового варіанту:

$$C'_2 = 40,00 \cdot 22,00 = 880,00 \text{ грн./га}$$

Відрахування на реновацію та капітальний ремонт машин в агрегаті визначаються з формули:

$$C_3 = \frac{B_{TP} \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_z \cdot t_{TP}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_z \cdot t_M}, \quad (4.4)$$

де B_{TP} , B_M – балансова вартість відповідно комбайна та жатки, грн;

a_{TP} , a_M – норми відрахувань на амортизацію та капітальний ремонт відповідно комбайна та жатки, % (кожну з цих норм приймають рівною 15%);

t_{TP} , t_M – зональне річне (або фактичне) завантаження комбайна та жатки, год.

для базового варіанту:

$$C_3 = \frac{2000000 \cdot 15}{100 \cdot 3,5 \cdot 170} + \frac{600000 \cdot 15}{100 \cdot 3,5 \cdot 170} = 655,46 \text{ грн./га},$$

для нового варіанту:

$$C'_3 = \frac{2000000 \cdot 15}{100 \cdot 4,00 \cdot 170} + \frac{600000 \cdot 15}{100 \cdot 4,00 \cdot 170} = 573,53 \text{ грн./га}$$

Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування машин в агрегаті дорівнюють:

$$C_4 = \frac{B_{TP} \cdot P_{TP}}{100 \cdot W_z \cdot t_{TP}} + \frac{B_M \cdot P_M}{100 \cdot W_z \cdot t_M}, \quad (4.5)$$

де P_{TR} , P_M – сумарна норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування відповідно комбайна та жатки, % (кожну з цих норм приймають рівною 6,5%).

Для базового варіанту:

$$C_4 = \frac{2000000 \cdot 6,5}{100 \cdot 4,0 \cdot 170} + \frac{600000 \cdot 6,5}{100 \cdot 4,0 \cdot 170} = 284,03 \text{ грн./га},$$

для нового варіанту:

$$C'_4 = \frac{2000000 \cdot 6,5}{100 \cdot 3,5 \cdot 170} + \frac{600000 \cdot 6,5}{100 \cdot 3,5 \cdot 170} = 248,53 \text{ грн./га}$$

Тоді прямі експлуатаційні витрати на одиницю роботи для базового варіанта становлять:

$$C = 57,14 + 960,00 + 655,46 + 284,03 = 1956,64 \text{ грн./га},$$

для нового варіанту:

$$C = 50,00 + 880,00 + 573,53 + 248,53 = 1752,06 \text{ грн./га}.$$

Зменшення прямих експлуатаційних витрат на гектар посівів при впровадженні удосконаленої операційної технології у виробництво буде становити:

$$E_n = C - C' = 1956,64 - 1752,06 = 204,58 \text{ грн/га}. \quad (4.6)$$

При використанні удосконаленої машини на площі 100 га зменшення прямих витрат буде становити:

$$E = E_n \cdot F = 204,58 \cdot 100 = 20458,00 \text{ грн}. \quad (4.7)$$

Складові витрати коштів на збирання врожаю сої та їх суму наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 Розрахунок показників економічної ефективності впровадження операційної технології при використанні агрегату для збирання сої

Показник	Існуюча операційна технологія	Удосконалена операційна технологія
Затрати праці, люд.-год/га	0,28	0,25
Заробітна плата, грн./га.	57,40	50,00
Вартість палива, грн./га	960,40	880,00
Відрахування на реновацію та капітальний ремонт комбайна та жатки, грн./га;	655,47	573,53
Відрахування на поточний ремонт та ТО комбайна та жатки, грн./га.	284,03	248,53
Сумарні прямі експлуатаційні витрати, грн./га	1956,64	1752,06
Економія прямих експлуатаційних витрат на гектар насаджень, грн./га	204,58	
Економічний ефект на площі 100 га, грн	20458,00	

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Отже, соя це дуже важлива сільськогосподарська культура, яка використовується в багатьох сферах життя. В тваринництві як корм різних видів тварин. В повсякденному житті людини як олива, харчові продукти споживання, та різного виду добавок. В повсякденному житті її використовують в енергетичній промисловості, як паливо. Соя користується великим попитом в багатьох країнах світу та має великий ряд переваг.

Вирощування та збір урожаю є не примхливим та доволі таки простий в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами. Є багато різних технологій вирощування та збору урожаю. Від обробки та підготовки ґрунту до посіву до збирання урожаю передовими модернізованими машинами. Одною з самих найкращих є комбайн КЗС-9-1 “Славутич” з жаткою Flex Soya Fast Stream.

Тому важливо замінювати застарілі технології на більш нові та сучасну. Це дасть змогу покращувати ефективність праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Соя, як культура та важливість її вирощування:
https://www.researchgate.net/publication/325825155_Soybean_A_Complete_Overview
2. "Soybean Production: Importance and Challenges":
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249929/>
3. "Soybean: Importance and Potential":
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2016.00661/full>
4. "Soybeans and Their Potential for Sustainable Agriculture":
<https://www.intechopen.com/chapters/51263>
5. "Soybean Cultivation: An Overview" Доступно за посиланням:
<https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1836.pdf>
6. "Soybean Production Guide" Доступно за посиланням:
<https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/soybeans/a1174.pdf>
7. "Soybean Production and Management Practices" Доступно за посиланням:
https://www.researchgate.net/publication/323254157_Soybean_Production_and_Management_Practices
8. "Soybean Production Technology" Доступно за посиланням:
https://www.researchgate.net/publication/326055940_Soybean_Production_Technology
9. "Soybean Production Technology: Constraints and Opportunities" Доступно за посиланням:
https://www.researchgate.net/publication/322514007_Soybean_Production_Technology_Constraints_and_Opportunities
10. "Технології збирання сої": "Harvesting Soybeans" Доступно за посиланням:
<https://extension.illinois.edu/soybean-production/harvesting-soybeans>
11. "Soybean Harvesting and Storage" Доступно за посиланням:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3771523/>
12. "Soybean Harvesting, Drying, and Storage" Доступно за посиланням:
<https://extension.umn.edu/soybean-production/soybean-harvesting-drying-and-storage>

13. "Soybean Harvesting Technology" Доступно за посиланням:
[https://www.researchgate.net/publication/267552736_Soybean_Harvesting_Technology](https://www.researchgate.net/publication/267552736_Soy
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)
<http://www.fao.org/home/en/>
15. "Агротехнічні вимоги до вирощування сільськогосподарських культур" -
[https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-](https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\gkhs_2015_32_20.pdf)
[bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\gkhs_2015_32_20.pdf](https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\gkhs_2015_32_20.pdf)
16. "Агротехнічні вимоги до вирощування сої" [https://www.irbis-](https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\dzhsa_2018_5_25.pdf)
[nbuv.gov.ua/cgi-](https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\dzhsa_2018_5_25.pdf)
[bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\dzhsa_2018_5_25.pdf](https://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF\dzhsa_2018_5_25.pdf)
17. "Агротехнічні особливості вирощування сої у сучасних умовах":
[https://www.researchgate.net/publication/326307097_Agrotekhnichni_osoblyvosti_vyr-](https://www.researchgate.net/publication/326307097_Agrotekhnichni_osoblyvosti_vyrshchuvannia_soi_u_suchasnykh_umovakh)
[oshchuvannia_soi_u_suchasnykh_umovakh](https://www.researchgate.net/publication/326307097_Agrotekhnichni_osoblyvosti_vyrshchuvannia_soi_u_suchasnykh_umovakh)