

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

01.11 – МР. 189 «С» 2020.02.01. 102 ПЗ

**Петракова Ростислава Володимировича**

**2021 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
УДК 631.333.52

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан механіко-технологічного факультету  
Завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка

Братішко В.В.

Роговський І.Л.

«\_\_» листопада 2021 р.

«\_\_» листопада 2021 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

На тему: ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ

ТИМЧАСОВОГО МАШИННОГО ФОРМУВАННЯ ДЛЯ

ТОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА СОЇ ЗА ПРОГРЕСИВНОЮ

ТЕХНОЛОГІЄЮ В УМОВАХ СОБ «НАДЛЯ» ЛИСЯНСЬКОГО

РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛ.

Спеціальність: 208 Агроінженерія  
(код і назва)

Освітня програма: Агроінженерія  
(назва)

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

Д.Т.Н., С.Н.С. (науковий ступінь та вчене звання) В. В. Братішко (підпис) (ПІБ)

Керівник магістерської роботи К.Т.Н., доцент (науковий ступінь та вчене звання) О. В. Надточій (підпис) (ПІБ)

К.Т.Н., доцент (науковий ступінь та вчене звання) (підпис) Л. С. Шимко (ПІБ)

Виконав (підпис) Р. В. Петраков (ПІБ студента)

КИЇВ – 2021

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу  
та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка  
Роговський І. Л.  
«  »    202   р.

## ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Спеціальність: 208 Агроінженерія

Освітня програма: Агроінженерія

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

(код і назва)  
(назва)  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи: Обґрунтування раціональної структури тимчасового машинного формування для товарного виробництва сої за прогресивною технологією в умовах СФГ «Надія» Дісянського району Черкаської обл.

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01.02.2021 р. № 189 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15 листопада 2021 р.

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи Особливості природно-кліматичних, техніко-економічних умов та організації виконання виробничих процесів вирощування і збирання сої за прогресивною технологією в умовах СФГ «Надія» Черкаської області. Існуючі технологічні процеси та технічні засоби у виробничих процесах вирощування сої. Маркетингові дослідження ринку сої в Україні.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Характеристика виробничої діяльності СФГ «Надія».
2. Огляд існуючого технологічного процесу вирощування та збирання сої.
3. Проектування технологічного процесу виробництва сої.
4. Бізнес-план виробництва сої для СФГ «Надія».

Перелік графічного матеріалу: Підготувати презентацію (від 10 до 20 слайдів) як додаток до доповіді

Дата видачі завдання «05» жовтня 2020 р.

Керівник магістерської роботи \_\_\_\_\_

(підпис)

Л. С. Шимко

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

Р. В. Петраков

(прізвище та ініціали студента)

## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота «Дослідження структури комплексу машин для виробництва сої в господарстві СФГ «Надія» Черкаської обл.»

складається із вступу, п'яти розділів, висновків, епіску використаних джерел та додатків. На початку роботи подано її зміст та список умовних позначень.

У вступі, обґрунтовується актуальність обраної теми магістерської роботи, визначена мета та приведено зміст поставлених завдань, що потрібно вирішити для досягнення поставленої мети.

У першому розділі роботи проаналізовано виробничу діяльність СФГ «Надія». Викладені загальні відомості про господарство, розглядається його технічна оснащеність.

У другому розділі роботи запроєктований технологічний процес вирощування та збирання сої в умовах СФГ «Надія» Проаналізовано існуючий в господарстві технологічний процес вирощування і збирання сої, розкриті особливості застосування комплексів машин у прогресивних технологіях вирощування і збирання сої.

Третій розділ роботи присвячений детальному дослідженню та обґрунтуванню раціональної структури комплексів машин для вирощування і збирання сої в умовах СФГ.

Четвертий розділ магістерської роботи містить розрахунок бізнес-плану виробництва сої для СФГ «Надія». Встановлені основні показники ефективності виробництва сої в умовах СФГ «Надія» — при капіталовкладеннях в технічні засоби 29 412,26 грн./га, річному обсязі виробництва зерна сої — 953,6 тонн, повній собівартості 6 064,37 грн./т чистий прибуток становитиме 3 628 188,75 грн. при рентабельності 62,75%. Обсяг безбиткового виробництва зерна сої дорівнює 504 т.

У п'ятому розділі роботи розроблені Рекомендації щодо недопущення травм під час експлуатації мобільної сільськогосподарської техніки.

ВСТУП .....	1
-------------	---

## РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

СФГ «Надія» .....	3
1.1 Загальні відомості про господарство .....	3
1.2 Виробнича діяльність СФГ «Надія» .....	4

## РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

### ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ СОЇ

ДЛЯ СФГ «Надія» .....	10
2.1 Існуючий в господарстві СФГ «Надія» технологічний процес вирощування і збирання сої .....	10

### 2.2 Проектований технологічний процес вирощування і збирання сої..... 11

2.2.1. Місце в сівозміні .....	11
2.2.2. Система застосування добрив .....	12
2.2.3 Основний обробіток ґрунту .....	13

### 2.2.4. Передпосівний обробіток ґрунту .....

### 2.2.5. Підготовка посівного матеріалу..... 18

2.2.6. Сівба .....	19
2.2.7. Догляд за посівами .....	21
2.2.8. Збирання врожаю та післязбиральна обробка зерна .....	26

## РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ КОМПЛЕКСУ МАШИН

### ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЇ

В ГОСПОДАРСТВІ СФГ «Надія» .....	30
3.1 Огляд методів моделювання машиновикористання у рослинництві .....	30
3.2 Математична модель оптимального використання техніки за критерієм	

### мінімальних затрат на виконання механізованих робіт..... 48

3.3 Рациональний склад тимчасового машинного формування для виробництва сої у СФГ «Надія» .....	57
---	----

	стор.
РОЗДІЛ 4. БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА СОЇ У СФГ «Надія»	67
4.1. Характеристика сої та оцінка ринків збуту	67
4.2. Конкуренція та стратегія маркетингу	68
4.3. План виробництва	70
4.4. Економічне обґрунтування	70
4.5. Організаційний план	80
4.6. Юридичний план	81
4.7. Оцінка ризику і страхування	82
4.8. Фінансовий план	83
4.9. Стратегія фінансування	88
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТА ЗБИРАННІ СОЇ У СФГ «НАДІЯ»	89
5.1. Стан охорони праці в господарстві	89
5.2. Вимоги до охорони праці в рослинництві	90
ВИСНОВКИ	93
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	94
ДОДАТКИ	100

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

СФГ – селянське фермерське господарство,

МА – машинний агрегат;

КМ – комплекс машин;

НУБІП України

МТП – машино-тракторний парк;

СМ – система машин;

ІС – інженерна служба;

СКМ – система комплексне машиновикористання;

ТМЛ – тимчасова механізована ланка;

НУБІП України

ЗТЗ – збирально-транспортний загін.

МР – маркетинговий рік

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# ВСТУП

У світі соя завойовує ключові позиції на ринку сільськогосподарських культур. Вона належить до зернобобових культур, і її переробляють на олію та шрот. Українським виробникам і переробникам займатися соєю дуже вигідно, тому що соя, по-перше, є рентабельним товаром, по-друге, вона найкращий попередник кукурудзи, пшениці, оскільки після зібраної сої урожайність пшениці на цьому полі збільшується приблизно на 2...3 центнери, а кукурудзи — на 5 центнерів. Крім того, соя з повітря накопичує азот — приблизно до 100 кілограмів на гектар посіву 70% азоту соя бере на себе, а 30% використовуються як азотні добрива. Це означає, що фермери, які будуть засівати поле після того, як там зібрано сою, можуть заощаджувати на закупівлі азоту.

Зацікавленість аграріїв до сої ще пояснюється її високою рентабельністю. Повні витрати на гектар за інтенсивної технології вирощування середньостиглої сої становили близько 11 тис. грн. Враховуючи врожайність — 20 ц/га собівартість 1 т продукції дорівнюватиме 5,5 тис. грн. При цьому за ціни продажу продукції на рівні 8 тис. грн/т, доходи з одного гектара становлять від 16 і вище тисяч гривень. Це забезпечує рентабельність виробництва сої на рівні 45%.

Зважаючи на зазначене, метою магістерської роботи є підвищення продуктивності праці та поліпшення якості механізованих робіт при вирощуванні і збиранні сої в умовах господарства СФГ «Надія» Ніжинського району Черкаської області, шляхом науково-обґрунтованого формування раціональної матеріально-технічної бази виробництва, енерго- і ресурсозбереження та забезпечення працездатності техніки, що уможливить успішне вирішення багатьох інших задач, що відносяться до компетенції фахівців інженерно-технічної служби господарства та суттєво вплине на підвищення ефективності виробництва сої в СФГ «Надія».



Узагальнююче зазначене, визначимо завдання, що мають бути вирішені в магістерській роботі:

- відповідно до мети роботи, необхідно виконати дослідження та аналіз показників існуючих і проєктованих технологічних ліній, виробничих процесів вирощування та збирання сої й розрахувати

потрібне технічне забезпечення господарства СФГ «Надія»;

- визначити склад та структуру комплексів машин;
- дослідити показники ефективності обґрунтованих комплексів машин;

розробити бізнес-план та визначити економічну ефективність вирощування і збирання сої;

- розробити заходи з охорони праці.

## Розділ 1.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СФГ «НАДІЯ»

#### 1.1. Загальні відомості про господарство

Фермерське господарство СФГ «Надія» було організоване в 2002 році на базі КСП «Маяк» та розташоване на околиці с. Колісники, Ніжинського району Черкаської області.



Рис. 1.1. Схема територіального розташування СФГ «Надія».

Віддаленість господарства від міста Чернігова – 95 км., а від найближчої залізничної станції Ніжин – 7 км.

Фермерське господарство СФГ «Надія» є юридичною особою, має самостійний баланс, розрахунковий та інші рахунки в установах банків, печатку зі своїм найменуванням, штамп, бланки, а також інші реквізити. Для здійснення окремих видів діяльності СФГ «Надія» отримує у встановленому чинним законодавством України порядку спеціальні дозвіли (ліцензії, сертифікати).

Господарство займається вирощуванням сої, кукурудзи на зерно, працює над розширенням племінного стада корів, утримує ферму. Всі сільськогосподарські роботи виконуються механізовано засобами власного автотракторного парку. На території господарства найбільш поширені звичайні чорноземи. Рельєф — рівнинний. Загальна площа с/г угідь 634 га, з них 126 га займають пасовища.

В господарстві розміщено більшість необхідних виробничих приміщень. СФГ «Надія» має у своєму розпорядженні машинно-тракторний парк та базу для ремонту і зберігання техніки. Складний ремонт виконується у виробничих майстернях господарства або на ремонтних підприємствах району.

Рельєф території землекористування СФГ «Надія» в основному рівнинний та сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур.

Грунтові води залягають на різній глибині в залежності від рельєфу. Грунти — світло-сірі опідзолені, чорноземи опідзолені, дерново-глейові відміни, тобто в своїй основі дерново-опідзолені ґрунти з низькою природною родючістю та кислою реакцією ґрунтового середовища. Гумусовий горизонт у них становить від 16 до 22 см. Для отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур на таких ґрунтах вносять високі дози органічних та мінеральних добрив.

Кліматичні умови Ніжинського району, в якому знаходиться господарство, відповідають помірному клімату, сприятливі. За рік в середньому випадає 552 мм опадів, у тому числі за вегетаційний період 338 мм. Клімат помірно – континентальний з середньою кількістю опадів.

## 1.2. Виробнича діяльність СФГ «Надія»

Досягнувши у землеробстві позитивних змін, господарство займається також іншими видами діяльності. Це надання послуг автотранспортом (транспортування матеріальних цінностей) та послуг тракторного парку (оранка, культивування, посів, обробіток ґрунту, транспортування вантажів).

Структура посівних площ і валове виробництво продукції рослинництва  
подані в таблиці 1.1

Таблиця 1.1.

Землекористування СФГ «Надія» у Ніжинському районі (склад і площа  
земельних угідь)

Назва	Усього, га
Всього землі	634
У тому числі с. г. угідь	587
Із них ріллі	420
Пасовища	167
Водоймища	47
Присадибні ділянки	

Основну часту сільськогосподарських угідь займає рілля (78.4%), що свідчить про високу розораність земель і високий рівень інтенсивності їх використання. Водночас це вимагає відповідних заходів, що запобігають розвитку водної і вітрової ерозії.

У складі ґрунтів основну частку займають чорноземи глибокі (понад 70%) і чорноземи лугові (близько 15%), меншу площу займають чорноземи опідзолені, темно-сірі суглинки та дерново-опідзолені ґрунти.

Господарство спеціалізується на вирощуванні продукції рослинництва, переважну питому вагу в якій становить зернові. Важливе значення має не тільки виробництво, а й реалізація продукції. Господарство шукає нові ринки збуту, де б реалізовувало свою продукцію з більшою вигодою. Потреби покупців повинні повністю задовольнятися високою якістю та ціною доступністю, що й намагається виконувати дане господарство.

Головною задачею товариства з обмеженою відповідальністю СФГ «Надія» є підвищення показників виробництва продукції рослинництва до найвищого рівня. З цією метою у господарстві покращується технологія

виробництва. Відбувається закупівля високоякісного насіння сільськогосподарських культур, покращується обробіток ґрунту за допомогою нової техніки. Враховуючи і аналізуючи всі фактори, які впливають на ріст і розвиток рослин в даній місцевості, можна сказати, що в СФГ «Надія» сприятливі умови для вирощування різних сільськогосподарських культур (табл. 1.2).

Таблиця 1.2.

## Валове виробництво продукції рослинництва

СФГ «Надія» в 2020 р.

Назва культури	Площа, га	Валове виробництво, ц.	Урожайність, ц/га.
Зернові і зернобобові культури	420		
з них озима пшениця	140	2770	27,7
Технічні культури	20	500	72,7
в т.ч. соя	240	3710	25
Зернобобові культури	19	280,9	16,5
в т.ч. горох	19	280,9	16,5
ячмінь	1	10,3	10,3
кукурудза на зерно	1	10,3	10,3

В господарстві є всі необхідні технологічні можливості вирощування високоякісного насіння сільськогосподарських культур. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур передбачається використовувати високоврожайні районовані сорти, які характеризуються високою урожайністю.

Аналізуючи таблицю 1.2. ми бачимо, що врожайність майже всіх культур в порівнянні з попередніми роками дещо знизилась, але знаходиться на середньому рівні. Така відносна стабільність посівних площ і врожайності сільськогосподарських культур в порівнянні з іншими господарствами сприяє плануванню врожайності і стабілізує структуру машинно-тракторного парку.

### 1.3. Технічна оснащеність СФГ «Надія»

Під час розробки будь яких механізованих процесів ставиться задача забезпечення підвищення продуктивності праці, економії затрат праці і експлуатаційних витрат. Досягти вказаних показників можна за рахунок оптимізації машинно-тракторного парку товариства з обмеженою відповідальністю СФГ «Надія», виконання всіх технологічних операцій у відповідності з агрономічними вимогами й у визначені строки. Наявність техніки дає можливість господарству проводити всі роботи вчасно і якісно (табл. 1.3).

Таблиця 1.3.

Машинно-тракторний парк СФГ «Надія»

Марка машин	Кількість всього	Кількість працездатні	Коефіцієнт готовності
<u>Трактори:</u>	11	10	0,76
Т-150К	1	1	0,93
ХТЗ-17121	1	1	1,00
МТЗ-82/80	4	3	1,00
ЮМЗ-6Л	2	2	0,70
Т-40А	1	1	0,50
Т-16М	1	1	1,00
Ares-816	1	1	0,96
<u>Комбайни:</u>	1	1	0,70
Дон-1500	1	1	0,70
<u>Автомобілі:</u>	12	10	0,86
ГАЗ-САЗ-3507	4	3	0,80
Камаз-5410	2	2	0,90
Камаз-5320	2	1	1,00
УАЗ-4711	1	1	0,89

# НУБІП України

Продовження таблиці 1.3.

<u>Сівалки:</u>	5	5	0,52
СЗ-3,6А	2	2	1,0
СУПН-8	1	1	1,0
СЗУ-3,6	1	1	0,67
СЗТ-3,6	1	1	0,60
<u>Котки:</u>	16	16	0,98
ЗККШ-6	8	8	0,95
З-КВГ-1,4	8	8	1,00
<u>Волокуші:</u>	2	2	0,70
ВТУ-10	1	1	0,57
ВНШ-3	1	1	1,00
<u>Косарки:</u>	3	2	0,77
КРН-2,1	2	1	0,50
КФГ-3,6	1	1	0,67
<u>Культиватори:</u>	6	5	0,82
КПС-4	3	3	0,84
УСМК-5,4	2	1	0,88
КРН-5,6	1	1	0,83
<u>Борони:</u>	39	39	0,97
БД-10А	2	2	1,00
БДТ-7	6	6	0,90
УДА-4,5-20	5	5	1,00
ЗОР-0,7	8	8	0,96
БЗСС-1,0	10	10	0,96
БЗТС-1,0	8	8	0,97
<u>Зчіпки:</u>	4	3	0,96
С-11У	3	2	0,91
СП-16	1	1	1,00
<u>Жатки:</u>	2	2	0,29
ЖРБ-4,2	1	1	0,22
ЖВН-6	1	1	0,40

Продовження таблиці 1.3.

ПЛН-3-35	3	2	0,86
ПЛН-4-35	1	1	0,67
ПЛН-5-35	3	2	0,86
<u>Навантажувачі:</u>	2	2	1,00
ПЕ-0,8Л	1	1	1,00
КУН	1	1	1,00
<u>Підбирачі:</u>	2	2	0,56
ПС-1,6	1	1	0,75
ПВ-6	1	1	0,57
<u>Оприскувачі:</u>	2	2	0,85
ОПШ-2000-18	2	2	1,00
<u>Причепи:</u>	5	3	0,74
2-ПТС-4	3	1	0,78
1-ПТС-2,5	1	1	0,80
1-ПТС-9	1	1	0,67
<u>Розкидачі:</u>	2	2	0,58
РОУ-6	1	1	0,20
ПРТ-10	1	1	0,50
<u>Лушильники:</u>	4	3	1,00
ЛДГ-15	2	1	1,00
ЛДГ-10	2	2	1,00

Із-за низки об'єктивних чинників (підвищення вартості машин, паливно-мастильних матеріалів, витрат на ремонтно-обслуговуючі роботи, введення податків, тощо), а також недоліки в організації проведення механізованих робіт та використанні машинних агрегатів отримують зниження експлуатаційних затрат на виробництво продукції рослинництва, так у собівартості виробництва продукції рослинництва експлуатаційні затрати займають близько 30%, а із амортизацією основних засобів вони становлять понад 40% всіх виробничих затрат.



## Розділ 2

# ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ТА ЗБИРАННЯ СОЇ ДЛЯ СФГ «НАДІЯ»

## 2.1. Існуючий в господарстві СФГ «Надія» технологічний процес вирощування і збирання сої

Технологічний процес вирощування і збирання сої в господарстві

включає в себе наступні технологічні операції:

### 1. Основний обробіток ґрунту.

В систему основного обробітку ґрунту входить: пожнивне лушення із застосуванням агрегатів Т-150К+ЛДГ-15 або ДТ-75М+ЛДГ-10, повторне лушення ДТ-75М+ЛДГ-10, оранка під зяб із застосуванням агрегатів

Т-150К+ПЛН-6-35.

### 2. Внесення добрив.

При внесенні добрив (органічних) застосовують агрегат із трактора Т-150К+ПРТ-10 або К-701+ПРТ-16. Мінеральні добрива вносять при посіві локально-стрічковим способом у агрегаті із трактором МТЗ-80+КРН-5,6.

### 3. Передпосівна підготовка ґрунту.

Включає в себе: внесення гербіцидів і наступною культивування ІОМЗ-6+ОШТ-1, весняне боронування Т-150+СГ-21+2 ПЗСС-1,0.

### 4. Посів.

Проводять сівалками СЗ-3,6 або СЗ-5,4 у встановлені строки в складі агрегату МТЗ-80+ СЗ-3,6. Дві-три сівалки типу СЗ-3,6 можуть комплектуватись в агрегаті із зчіпками СПУ-11-1 чи СП-11А і тракторами відповідно кл. 2-3.

### 5. Догляд за посівами.

При недостатньому зволоженні посівного шару ґрунту поле коткують зразу після сівби кільчасто-шпоровими котками. Розвиток сажкових хвороб попереджують протруюванням насіння. Хвороби листків, стебел колоса

(борошниста роса, види іржі, гельмінтоспоріоз, плямистості) можна контролювати під час вегетації.

## 6. Збирання врожаю.

Найбільш напружена і відповідальна ланка в системі технологічного процесу. Збирають сою тими комбайнами, що й пшеницю й інші зернові прямим комбайнуванням.

## 2.2. Проектований технологічний процес вирощування і збирання сої

В магістерській роботі обгрунтовується механізований процес вирощування та збирання сої за прогресивною технологією.

Прогресивна технологія включає в себе наступні технологічні операції із застосуванням комплексів механізованих засобів:

1. Основне внесення мінеральних добрив.
2. Основний обробіток ґрунту.
3. Передпосівний обробіток ґрунту з внесенням гербіцидів.
4. Посів сої із внесенням мінеральних добрив.
5. Догляд за посівами, включаючи міри захисту рослин.
6. Збирання врожаю.

### 2.2.1. Місце в сівозміні

Розміщують сою на чистих від бур'янів полях, із достатніми запасами поживних речовин і вологи. Кращими попередниками цієї культури є озима пшениця (на удобреному тлі), озимий ячмінь, ярі зернові, картопля, а також кукурудза, під якою не вносили гербіциди — симазин і атразин.

До попередників, що значно знижують врожай сої, відносяться: суданська трава, соняшник і бобові культури.

Не варто розміщати її ближче 500 м від насаджень білої і жовтої акації, багаторічних трав, однолітніх зернобобових культур, що ушкоджуються загальними з ній шкідниками.

Як бобова рослина соя є гарним попередником зернових, кормових, технічних і овочевих культур.

Багатьма дослідженнями показано, що після сої у верхньому шарі ґрунту суттєво зростає вміст гумусу. За даними ряду дослідів, соя залишає після себе в ґрунті елементів живлення на кожному гектарі стільки, скільки їх міститься в 15...20 т. гною.

Вирішальною умовою отримання дружних сходів сої є достатній вміст вологи в ґрунті. Відомо, що за 20-30 днів до повного дозрівання споживання води рослинами сої майже повністю припиняється. Тому в кожній зоні необхідно добрати такі сорти, які б своєчасно дозрівали і дозволяли після себе вчасно висівати озиму пшеницю в оптимальні терміни.

### 2.2.2. Система застосування добрив

Для формування 1 ц зерна соя виносить з ґрунту 7,7-10 кг азоту, 1,4-2 кг фосфору, 3,2-4 кг калію. Азотфіксація у сої дещо гірша, ніж у інших бобових, бо в ґрунті не завжди є активні раси соєвих бактерій. Тому вона добре реагує на внесення органічних і сидеральних добрив та на їх післядію. Під зяблевий обробіток ґрунту вносять по 20-22 т/га гною. При виробництві сої по інтенсивній технології важливо своєчасно задовольнити потреби рослин у необхідній кількості і оптимальному відношенні основних елементів живлення. Це забезпечується використанням добрив. На різних ґрунтах і за різних погодних умов, ефективність добрив багато в чому залежить від технології і, перш за все, від прийомів, які направлені на накопичення, зберігання та раціональне використання ґрунтової вологи.

Під сою застосовують повне мінеральне добриво, а кислі ґрунти попередньо вапнують. На 1 частину азоту при удобренні повинно припадати

1,5-2 частини фосфору, 0,5-1 частина калію, орієнтовна доза азоту – 40-60 кг/га. Фосфорні і калійні добрива вносять під основний обробіток гранту, азотні – навесні під культивуацію. Під час сівби в рядки вносять по 50 кг/га гранульованого суперфосфату.

Норми добрив необхідно встановлювати з обліком типу ґрунтів, результатів агрохімічного обстеження, рівня планованого врожаю, добрива попередньої культури.

За даними науково-дослідних заснувань, на чорноземах вносять 45-60 кг/га азотних, 60-90 фосфорних і 45-60 кг/га калійних добрив; на опідзолених ґрунтах – по 45-60 кг фосфорних і калійних під зяб і 60 кг азотних навесні; на каштанових ґрунтах – по 45 кг азотних і фосфорних добрив (діючої речовини). Гарні результати забезпечує внесення 20-25 т/га гною. На зрошуваних землях що рекомендуються норми мінеральних добрив збільшують на 20-25%.

При внесенні мінеральних добрив під зяб використовують розкидачі МВУ-5А, МВУ-8Б, в агрегаті з тракторами типу «Беларусь» і ХТЗ-17021, а також машиною МД\$ 1141 фірми KUHN, органічних – ПРТ-10 або ПРТ-16 із тракторами ХТЗ-17021 і К-701.

### 2.2.3 Основний обробіток ґрунту

При розташуванні сої після стернових, обробіток ґрунту під зяб починається з пожнивного лушення (2-3 рази), а оранку проводять після проростання бур'янів.

Лушення стерні рекомендується застосовувати слідом за звільненням поля від соломи в складі агрегату Джон Дір 8100+ Джон Дір 630.

При цьому знищуються бур'яни, які проростали під покриттям зібраної культури, створюються сприятливі умови для проростання насіння бур'янів. Які пройшли період біологічного спокою. Своєчасне лушення значно зменшує потенційну забрудненість ґрунту і сприяє очищенню поля від бур'янів. Як завжди, глибина лушення складає від 6-8 до 12 см. При цьому важливо

правильно підібрати тип працюючого органу лушильника і встановити глибину обробки в залежності від фізичного стану та вологості ґрунту й механічного складу і ступеня розповсюдження основних видів бур'янів.

На полях, де переважають однорічні бур'яни, рекомендується лушення дисковими знаряддями (БДТ-7А, ДжонДір 630 та ін.) на глибину 6-8см.

На полях, які забруднені багаторічними коренепаростковими бур'янами, прийоми обробки в системі покращеного зябу рекомендується чергувати таким чином, щоб досягнути виснаження, а потім і знищення рослин.

У коренях коренепаросткових бур'янів восени відкладаються запасні поживні речовини, які необхідні для поновлення вегетації в наступному році. Неодноразове глибоке підрізання бур'янів до оранки призводить до того, що сплячі бруньки пробуджуються, утворюють нові пагони, на що витрачаються запасні в коренях і в підземних пагонах поживні речовини. В результаті виснаження запасних речовин бур'ян слабшає, і після глибокого підрізання під час оранки на зяб в значній кількості гине.

Друге лушення або розпушування проводять через 2-3 тижні. В склад агрегату включають ДжонДір 8100+ ДжонДір 630, глибина обробки складає 10-12 см. Зяблеву оранку проводять у вересні-жовтні в складі агрегату ДжонДір 8100+ ДжонДір 875 з глибиною 25-27 см. Така система дозволяє знищити 70-80% багаторічних бур'янів.

#### 2.2.4. Передпосівний обробіток ґрунту

Весняний передпосівний обробіток ґрунту направлений на максимальне збереження вологості, створення пухкого дрібногрудочкового шару ґрунту, який забезпечує добру заробку гербіцидів і появу дружніх сходів сої.

Значна роль весняного обробітку надається знищенню найбільшої кількості бур'янів. При індустріальній технології він базується на скороченні кількості обробітків ґрунту, застосуванні комбінованих машин і широкозахватних агрегатів.

Використання високотоксичних ґрунтових гербіцидів (ерадикал, лассо, алірокс та інші) дає можливість виключити одну ранньовесняну культивуацію і обмежитись тільки передпосівною. Значно зменшується також кількість міжрядних обробітків.

Передпосівна культивуація повинна привести верхній шар ґрунту в такий стан, при якому насіння буде знаходитись в прямому контакті з вологим ґрунтом і добре прикритим ним для захисту від висихання і можливого пошкодження птахами і гризунами. Неабияке значення передпосівної культивуації також і в поліпшенні водно-повітряного режиму ґрунту, в стимулюванні мікробіологічної діяльності і наданні необхідних для рослин поживних речовин, забезпеченні швидкого і ефективного виконання польових робіт.

Передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння найкраще виконувати комбінованими агрегатами типу "Європак" (Б 622), К 600 PS, АПБ-6, АГ-6, АП-6 та ін., буряковими культиваторами УСМК-5,4Б, пружинними боронами БП-8, широкозахватними культиваторами КШУ-12, обладнаними вирівнювальними дошками і коточками, а якщо їх немає - культиваторами КГ-4, обладнаними додатково вирівнювачами та ребристими роторами-котками.

Внесення гербіцидів - обов'язковий агроприйом прогресивної технології вирощування сої, що дозволяє успішно звести боротьбу з бур'янистими рослинами, одержувати стійкі врожаї її без витрат ручної праці.

Для боротьби з бур'янами в посівах сої застосовують перед сівбою гербіциди типу Хаонес (2-2,5 л/га), Трофі (2-2,5 л/га), Дуал (1,6-2,1 л/га), а після того, як вона зійде, - Базагран (1,5- 2,5 л/га), Галакси-топ (1,5-2,5л/га) і такі як трефлан, линурон, прометрин, нитрофтор, вернам, рамрод. Дози уточнюють залежно від вмісту гумусу в ґрунті. На широкорядних посівах для знищення бур'янів у рядках проводять механізований обробіток.

Трефлан - 25%-ний концентрат, що емульгується, найбільше широко застосовується на посівах сої. Ефективно знищує злакові бур'яни, у меншому

ступені двочасткові. Вносять під передпосівну культивуацію в дозі 5- 6 кг препарату з негайним заробленням у ґрунт, тому що він дуже летючий. Завищені дози приводять до зрідження посівів і негативної післядії на зернові культури при їхньому розміщенні після сої. Проти трєфлана стійка гірчиця польова, амброзія полинолиста, канатник, дурнишник звичайний. Якщо ці бур'яни на полі є, рекомендується комплексне або послідовне застосування гербіцидів. У суміші з трєфланом може бути використаний сенкор у дозі 0,3-0,5 кг/га препарату.

При послідовному внесенні, коли до сівби внесений трєфлан, до всходів можна застосувати лінурон у дозі 2,5-3 кг/га препарату.

Нитрофор - 25%-ний порошок, що змочується, знищує однолітні злакові і двочасткові бур'яни, найбільше токсичен у період проросту бур'янів, вносять по 5- 6 кг/га препарату.

Дуал - 50%-ная емульсія, гербіцид широкого спектра дії, але в основному знищує злакові бур'яни. Доза на легких ґрунтах 4, на важких 6 кг/га препарату.

Вернам - 84%-ная емульсія, доза внесення 2,4- 4,8 кг/га препарату.

Зазначені вище гербіциди вносять у ґрунт під передпосівний обробіток ґрунту.

Прометрин - 50%-ний порошок білого кольору, що змочується, краще, ніж трєфлан, очищає посіви від двочасткових бур'янів, але слабо діє на однодольні. Доза внесення 2-3 кг/га препарату.

При підвищених дозах гербіциду спостерігається пригнічення рослин сої.

Робочий розчин гербіцидів готують за допомогою спеціальної машини АПЖ-12, а також водороздавачів ВР-3М, машин ЗЖВ-Ф-3,2 дообладнаних механічною або гідравлічною мішалкою.

Водороздавач можна використовувати і для самоперекачування, у цьому випадку перемішування продовжується 20-25 хв.

Можна готувати розчини гербіцидів обприскувачами типу ОПШ-200-21,6, тому що вони обладнані пристосуваннями (бакком) для перемішування. Кількість розчину готують кратним об'єму баків обприскувача. Ємності, вода і гербіциди повинні бути чистими, щоб фільтр і розпилювачі обприскувача не забивалися. Агрегати заправляють розчином тільки за межами поля, на дорогах, на спеціальних площадках. Під час готування робочих розчинів, а також заправки обприскувача необхідно стежити за активним і ретельним перемішуванням гербіцидів із водою.

Пристрої обприскувачів, що змішують, повинні працювати протягом заправки постійно. Приступати до готування кожної нової порції розчину можна тільки після повного його використання.

Важливою умовою ефективної дії гербіцидів на бур'яни є доброякісна мелкокомковатий обробіток ґрунту. На вирівняній і добре підготовленому ґрунті гербіциди рівномірно розподіляються у верхньому шарі ґрунту і знищують бур'яни, діючи на їх проростки. При поганому обробітку велика частина препарату залишається на грудках ґрунту або на пожнивних рештках, швидко випаровується і руйнується під впливом сонячних променів, що різко знижує ефективність гербіцидів.

Розчин гербіцидів вносять на поверхню поля при суцільному обприскуванні. Для цього використовують машини ПОМ-630 або обприскувачі ОПШ-2000 з горизонтальною польовою штангою. Норму витрати робочого розчину встановлюють у залежності від тиску, швидкості руху агрегату, ширини захоплення і діаметра вихідного отвору розпилювача. Перед виходом у поле обприскувач потрібно ретельно відрегулювати, кожний розпилювач перевірити на витрату рідини і постійно підтримувати в системі необхідний тиск 1,5-2,5 атмосфери в залежності від витрати рідини (300-400 л/га). Рівномірне і високоякісне заробки гербіцидів забезпечується дисковими лущильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15) на глибину 5-8 см при швидкості руху агрегату 8-10 км/ч. Розрив між внесенням гербіциду і його зароблення в ґрунт не повинний перевищувати 15-20 хвилин. Після заробки гербіцидів у ґрунт



дисковими знаряддями необхідно негайно вирівняти й ущільнити поверхню поля комбінованим ґрунтообробним агрегатом типу Європак.

До роботи з гербіцидами допускаються особи, що пройшли медичний огляд. Робітники, зайняті на приготуванні розчинів і внесенні гербіцидів, повинні бути ознайомлені з правилами техніки безпеки і забезпечені засобами індивідуального захисту.

### 2.2.5. Підготовка посівного матеріалу

Одним із найбільше важливих елементів прогресивної технології є сівба насіннями гарної якості районованих і перспективних сортів. В Україні зареєстровано на 2017 рік 46 вітчизняних сортів сої, із яких Іскра, Белоснежка,

Зірниця, Київська 48, Береговчанка, Терезинська 24 - дуже ранні; Терезинська 2, Кіровоградська 4, Кіровоградська 5 - ранні; Ланка, Перемога, Херсонська 1, Чернівецька 2, Букурія, ВНИИМК 9186 - середньоранні; Херсонська 2, Кіровоградська 3 - середньостиглі. З закордонних сортів у зрошуваних умовах півдня України досить продуктивні сорти Мірєа, Ходсон і Бийсон.

У кожному господарстві рекомендується вирощувати по 2-3 сорти з різною тривалістю вегетаційного періоду, що дозволяє більш ефективно використовувати опади, одержувати стабільні врожаї і забезпечити більш рівномірне навантаження на збиральну техніку. Для сівби використовують добре відсортовані і вирівняні по величині насіння районованих і перспективних сортів із високою схожістю й енергією проросту. За 3-4 тижні до сівби їх протруюють на машинах ПС-10А або ПС-20 фентиурамом із розрахунку 4-6 кг або Вітавакс – 5-6 кг/т насіння. Насіння з вологістю до 14% можна протруювати за 1-2 місяця до сівби. Значну ефективність забезпечує передпосівний обробіток насіння препаратом клубенькових бактерій соєвим ризогортфіном. Такий прийом підвищує врожай сої на 2-3 ц/га. Насіння обробляють у день сівби. При цьому на гектарну норму висіву насіння беруть одну гектаропорцію препарату, розбавляючи її в 0,5-0,6 л води. Отриманою

рідкою масою змочують насіння і ретельно його перемішують. Обробіток проводять на складах або критих майданчиках, куди не проникають прямі сонячні промені, від яких клубенькові бактерії гинуть. Ризоторфин треба берегти подалі від отрутохімікатів, у темних, прохолодних приміщеннях при температурі 4-16°C, уникати потрапляння прямих сонячних променів. Термін придатності препарату – 6 місяців. Оброблене насіння не можна залишати для сівби наступного дня.

Щоб не допустити загибелі клубенькових бактерій, насіння варто протруювати за місяць до сівби або в більш ранній термін.

Для гарного розвитку клубеньків на коренях сої необхідна достатня кількість води в ґрунті. У зв'язку з цим на зрошуваних землях у суху погоду для поліпшення розвитку клубенькових бактерій рекомендується проведення поливу (200-300 м<sup>3</sup>/га води) по сходах сої.

Для сівби використовують очищене насіння з високою схожістю і енергією проростання, яке здатне дати дружні і щільні сходи. Перед сівбою сої для боротьби із хворобами (пероноспорозом, білою та сірою гнилями) насіння культури протруюють Фундазолом, 50 % з.п. (3,0 кг/т), Вітаваксом 200 ФФ, в.с.к. (2,5-2,6 кг/т). У день сівби посівний матеріал сої обробляють штамми азотфіксувальних та фосформобілізуючих бактерій, або Ризоторфіном (200 г/га) з додаванням мікроелементів (0,5-1,0 % розчин молібденовокислого амонію) та стимулятора росту. При обробці слід пам'ятати, що пряме сонячне проміння згубно діє на бульбочкові бактерії.

## 2.2.6. Сівба

Висівають сою, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогріється до 12...14 °С, широкорядним або стрічковим способом з міжряддями 45 або 60 см. Глибина загортання насіння – 4-5 см, на важких ґрунтах – 3-4, а при недостатньому зволоженні – 5-6 см. Норма висіву насіння за умов достатнього зволоження в Лісостепу і на Поліссі – 550...560, у степових районах –

450...500 тис. насінин на 1 га. В умовах зрошення висівають 600-700 тис. насінин на 1 га. Норми висіву середньостиглих і пізніх сортів зменшують відповідно на 10 і 15%.

Соя — культура порівняно теплолюбна. За агротехнічними вимогами сіяють її, коли ґрунт добре прогріється і на глибині заробки насіння встановлюється стійка середньодобова температура 10...12°C. Звичайно це буває наприкінці квітня - початку травня, причому пізньостиглі сорти, а також середньопізніе потрібно висівати у першу чергу, що забезпечує більш високий врожай і не приводить до запізнення з збиранням.

Сіють сою широкорядним способом із міжряддями 45, 60 і 70 см у залежності від властивостей сорту і наявності в господарствах необхідного набору машин. Для низькорослих, скоростиглих сортів кращою шириною міжрядь є 45 см, середньоранніх і середньостиглих - 60, високорослих, середньопізніх і пізньостиглих - 70 см.

Норма висіву насіння на богарі при міжряддях 45 см для середньостиглих сортів - 450-500 тис., середньоранніх і ранньостиглих - 550-650 тис., дуже ранніх 650-750 тис./га схожих насіння.

Оптимальна норма висіву насіння на зрошенні для ранніх, середньоранніх сортів 600-700 тис., для середньостиглих - 500-600 тис. і середньопізніх - 400-500 тис./га схожих насіння.

Глибина заробки залежить від типу ґрунту і її вологості, терміна сівби, величини насіння. При достатньому зволоженні верхнього шару ґрунту і стійкого прогрівання краща глибина заробки 4-5 см. При висиханні посівного шару її можна збільшити до 5-6 см. На пухких ґрунтах після сівби поле наколюють кільчастими-шпоровими котками ЗККШ-6. Не рекомендується коткувати вологий ґрунт.

Для сівби використовують сівалки УПС-12, СУ-12, ССТ-12В, ССТ-8, СУПН-8А, СПЧ-6М, Клен-4,5, МФ 555, ОПТИМА та ін.

Норму висіву насіння встановлюють доборою дисків, що висівають, і зірочок на бєях колеса, що наочує, і розподільного диска. Висівні диски для

сої мають 40 отворів діаметром 4,5 мм, але вони не забезпечують висіву великих норм насіння (500-800 тис./га)

Щоб забезпечити висів великих норм насіння, у багатьох господарствах виготовляють диски з 48, 53 і 68 отворами діаметром 3-4 мм. Коли при налазці сівалки на задану норму висіву на валі колеса, що накочує, установлюють зірочку з 22 зубами, то кожух ланцюгової передачі посівної секції перевертають на 180°.

Перед сівбою сівалки регулюють на норму висіву, глибину заробки насіння і встановлюють довжину маркера в залежності від способу водіння трактора. Відхилення фактичної норми висіву від заданої не повинно перевищувати 3%, нерівномірність висіву між окремими апаратами - 4, кількість ушкодженого насіння - 1%. Відхилення ширини міжрядь від заданої не повинно перевищувати 1-2 см, стикових міжрядь - 3, глибини заробки насіння 1 см. При сівбі потрібно витримувати постійну швидкість і прямолинійність руху агрегату. Для появи дружних сходів на всій площі посів на однім полі варто закінчити за один-два дні.

### 2.2.7. Догляд за посівами

Після сівби для поліпшення умов проростання насіння застосовують коткування кільчасто-шпоровими котками, а через 4-6 днів – боронування легкими боронами для знищення ґрунтової кірки і проростків бур'янів. Перше післясходове боронування проводять, як тільки з'являться сходи, друге – у фазі перших трійчастих листків.

Протягом вегетації на посівах сої розпушують міжряддя і проводять боротьбу з шкідниками. Проти листогризучих шкідників посіви обприскують розчином золону або іншого інсектициду. Після цвітіння посіви обпилюють розмеленою сіркою (30 кг/га).

Найуразливіші для шкідників рослини сої в періоди закладання генеративних органів та формування насіння. При загрозі розповсюдження

шкідників, посіви обробляють препаратами бі-58 новий, 40 % к.е. (0,5-1,0 л/га), арриво, 25 % к.е. (0,4 л/га) та ін., за появи переноспорозу, бактеріальних плямистостей, церкоспорозу, антракнозу, інших хвороб застосовують альєтт, 80 % з.п. (1,2-1,8 кг/га), ровраль 50 вп (1,5 кг/га) та ін.

За повільного росту бульбочок азотфіксуючих бактерій на коренях рослин (менше 5 шт./рослину) та вирощування інтенсивних сортів, ефективним є внесення в підживлення азотних і фосфорних добрив у дозі 20-30 кг/га у фазі бутонізації, а також використання добрив, що містять набір макро- та мікроелементів.

Обов'язковим прийомом інтенсивної технології, який дає змогу потім не проводити міжрядні розпушування, є застосування гербіцидів.

Внесення ґрунтових гербіцидів для знищення бур'янів (курячого проса, щиряці, мишію, лободи білої тощо), як правило, виключає проведення механічного обробітку ґрунту.

На полях з високою потенційною засміченістю орного шару насінням однорічних, переважно злакових бур'янів, доцільно використовувати тріфлан 480, к.е. (2,0-5,0 л/га) перед сівбою з негайним зароблянням в ґрунт, або після сівби харнес (1,5-3,0 л/га) чи трофі 90, к.е. (1,5-2,0 л/га), які не потребують негайного заробляння.

У період вегетації сої, у фазі 1-3 справжніх листків, для боротьби з бур'янами, ефективним є базагран, 48 % в.р. (1,5-3,0 л/га).

У фазі 2-4 справжніх листків посіви сої обробляють блазером 2С, в.р.к. (1,5-2,5 л/га) за висоти бур'янів 5-8 см.

Проти одно- та багаторічних злакових бур'янів у фазі 4-5 справжніх листків сої застосовують арамо 50, к.е. (1,0-2,0 л/га), фіюзілад супер 125 ес, к.е. (1,0-3,0 л/га), галаксі топ, в.р.к. (1,5-2,5 л/га).

За висоти бур'янів 5-20 см доцільно застосовувати тарга, 10 % к.е. (1,0-2,0 л/га), шогун 100 ес, к.е. (0,8-1,2 л/га), незалежно від фази розвитку культури – селект 120, к.е. (0,4-0,8 л/га).

Проти злакових та однорічних дводольних бур'янів слід застосовувати півот, 10 % в.р.к. (0,5-1,0 л/га) до сівби, до сходів або у фазі 2-3 справжніх листків сої.

Якщо гербіцидів немає, сою вирощують за звичайною технологією, боротьбу з бур'янами проводять за допомогою міжрядних розпушувань.

Перше розпушування міжрядь проводять через 8-12 днів після з'явлення сходів на глибину 5-6 см з шириною захисної смуги 8-10 см. Міжряддя обробляють односторонніми лапами-бритвами, а рядки – польськими борінками.

Вдруге міжряддя розпушують стрічастими лапами на глибину 8-10 см через 8-10 днів після першого розпушування із захисною смугою 10-12 см.

Потім міжряддя обробляють у міру потреби знищення бур'янів.

Останній обробіток проводять з одночасним підживленням азотно-фосфорними добривами  $N_{15-25}P_{30-40}$  на початку цвітіння до змикання листків у міжряддях.

При вирощуванні в умовах зрошення сою протягом вегетації поливають 4-5 разів (у фазі бутонізації, при формуванні бобів, під час наливання зерна).

Поливна норма становить 500-700 м<sup>3</sup>/га.

При дотриманні доз внесення гербіцидів і технології їх застосування посіви сої знаходяться практично в чистому від бур'янів стані і на таких полях, боронування і міжрядні обробітки не проводять.

Якщо поля засмічені стійкими проти використовуваних гербіцидів бур'янами або їхньої дії виявилось недостатньо, застосовують гербіцид базагран, проводять до- і післявсходове боронування, а на ґрунтах, що зацпивають - і міжрядний обробіток. До сходів боронують через 3-4 дні після сівби. При цьому знищуються пророслі бур'яни і вирівнюється поверхня ґрунту, внаслідок чого створюються умови, що забезпечують кращу якість роботи при боронуванні по сходах. Термін боронування сходів встановлюють у залежності від ступеня розвитку бур'янів і сої.

Найкращий ефект дає боронування, коли бур'яни знаходяться у фазі білих ниток. Рослини сої найменше ушкоджуються бороною у фазі першого дійсного, одного-трьох трійчастих листків. Щоб не допустити зрідкування сої, боронують у денний час, коли рослини менше чамкі і менше ушкоджуються бороною.

Для до- і після-сходового боронування посівів комплектують широкозахватні агрегати з гусеничних тракторів, зчіпок С-18У, СГ-21 і середніх або легких зубових борін. Для зменшення ушкодження рослин сої при після-сходовому боронуванні зуби встановлюють скошеною стороною вперед по напрямку руху.

Боронують поперек або по діагоналі рядків сої. У процесі роботи стежать за тим, щоб у боролах не накопичувалися рослинні залишки, що можуть привести до значного зрідження посівів. Швидкість руху агрегату повинна бути рівномірною і не перевищувати на до-сходовому боронуванні 6, після-сходовому 4,5-5 км/год. Для знищення бур'янів у міжряддях застосовують, як правило, 1-2 міжрядних обробітків на глибину 4-5 см, тобто не перевищуючи глибини заробки гербіцидів. Обробляють посіви культиваторами КРНВ-5,6-02, КРНВ-5,6-04, УСМК-5,4А або КРН-5,6А, КРН-4,2А у залежності від того, із якою шириною міжрядь сіяли сою в агрегаті з тракторами МТЗ, ЮМЗ усіх модифікацій.

Щоб знищити бур'яни в міжряддях, кожну секцію культиватора обладнують односторонніми полольними лапами. При міжрядних обробітках рихлять ґрунт і знищують бур'яни в захисних зонах за допомогою рядкових прополювальних борін КРН-38 (КЛП-38), чим досягається не тільки знищення бур'янів, але і вирівнюється поверхня ґрунту. Щоб запобігти присипанню рослин сої землею при перших обробках на швидкості понад 5 км/год, робочі органи культиваторів обладнують захисними щитками КРН-29 або дисками.

Відхилення заданої глибини обробітку допускається не більш 1 см, а ширини захисної зони - 2, гребнистість обробленої поверхні не повинна перевищувати 2 см.

Особливу увагу слід приділити розміру стикових міжрядь при культивуванні, правильному доборові й установці лопат культиваторів із гострими лезами, щоб добре підрізалися бур'яни і не утворилися борозни, тому що нерівна поверхня ґрунту приводить до посиленого випаровування води, і як наслідок перешкоджає проведенню механізованого збирання. Швидкість руху агрегатів при міжрядному обробітку - 5-7 км/год.

На посівах сої найбільшою мірою виявляються сім'ядольний бактеріоз, фузаріоз, біла гнилість, вірусні хвороби, у більш вологі роки також антракноз, аскохитоз та інші. Заходи боротьби: правильне розміщення сої в сівозміні, ретельне видалення хворих рослин під час сортових прополок і протруювання насіння.

Проти церкоспорозу, пероноспорозу, бактеріозу, аскохитозу посіви сої обробляють 80-процентним цинебом (3-4 кг/га препарату) на початку появи ознак хвороби.

Найбільш поширеними шкідниками сої є огневка акацієва, клішник павутинний, довгоносики клубенькові, совка люцернова, клопи-щитники і сліпняки, що ушкоджують вегетативні і генеративні органи рослин.

У боротьбі з огневою акацієвою в період масового льоту і відкладання яєць проводять дво-, триразовий обробіток посівів 20%-ним метафосом (0,1-0,2 кг/га). Ефективний випуск трихограмми (100-150 тис./га). Значно зменшується чисельність шкідників при своєчасному збиранні сої, душення стерні, глибокій оранці.

Для боротьби з павутинним кліщем застосовують 40%-ний фосфамід (рогор, БИ-58) у дозі 0,5-1 кг/га, 30%-ний карбофос (1-1,5 кг/га) або двократне запилення посівів (з інтервалом 8-10 днів) меленою сіркою з розрахунку 25-30 кг/га.

З метою профілактики ушкодження сої клубеньковими довгоносиками її посіви розміщують не ближче 500 м від бобових культур. Застосовують і хімічні методи боротьби: сходи обробляють 80%-ним хлорофосом (1-1,5



кг/га), 65%-ним поліхлорпіненем (2-2,5 кг/га) або 40%-ним фосфамідом (0,7 кг/га).

Проти люцернової совки здійснюють такі заходи боротьби: випуск трихограми в період яйцекладки (20- 40 тис./га яйцеїдів) у два-три строки; при появі гусениць посіви обробляють 20%-ною емульсією метафосу (0,1-0,2 кг/га).

Хімічну обробку посівів проводять обприскувачами ПОМ-630, ОПШ-15, ОПШ-2000-2-21,6 з витратою 200-300 л/га робочої рідини; із літаків і вертольотів на великих площах - 100-150 л/га.

## 2.2.8. Збирання врожаю та післязбиральна обробка зерна

Сою збирають однофазним способом при повному дозріванні насіння (вологість 14...16%) зернозбиральними комбайнами. Жатку комбайна переобладнують на низький зріз (5...6 см), а молотильно-сенаруючі органи на відповідні оптимальні режими роботи, які забезпечують мінімальні втрати зерна.

Сою на зерно збирають у фазі повної стиглості, коли повністю опадуть листки, побуріють усі боби і вологість насіння становитиме 16-18 %. Щоб запобігти значним втрагам урожаю, висота зрізу має становити не більше 5-7 см. Збирають сою зерновими комбайнами з частотою обертання барабана 500-600 хв<sup>-1</sup>.

У вологу деннову погоду, а також при вирощуванні пізніх сортів застосовують десикацію посівів розчином реглону (2-3 л/га), коли побуріють боби на гілках нижнього і середнього ярусів, а вологість зерна становитиме 40-45 %.

Соя, як і інші зернобобові культури, дозріває нерівномірно. Її рослини відрізняються низьким розміщенням бобів і, як правило, високою вологістю в період збиральної стиглості. Зерно легко обмолочується і легко травмується під час обмолоту.

Внаслідок високої вологості рослинної маси ускладнюється сепарація зернового вороху при комбайновому збиранні врожаю.

У виробничій практика збирання сої часто ускладнюється невірністю мікрорельєфу поля і засміченістю посівів, а також вирощуванням пізньостиглих сортів. У зв'язку з цим сою на зерно часто доводиться забирати при несприятливих метеорологічних та інших умовах.

Щоб не допустити втрат і псування вирощеного врожаю, необхідно створювати сприятливі передумови для успішного збирання сої в процесі її вирощування, витримуючи агротехнічні вимоги при виконанні технологічних операцій підготовки ґрунту до сівби, проведенні сівби і догляду за посівами.

Дуже важливо вчасно визначити оптимальні терміни і реальні умови збирання врожаю.

При підготовці збиральних машин до роботи, оснащенні їх відповідними пристосуваннями, виконанні технологічних регулювань робочих органів на оптимальні режим роботи потрібно враховувати специфіку біологічних властивостей і умов збирання врожаю сої на кожному конкретному полі.

Сою забирають прямим комбайнуванням поточковим способом відповідно переобладнаними зернозбиральними комбайнами ДОН-1500Б, LEXION 600, MB 9790, JOHN DEERE 9880 STS та ін. Дослідженнями ІМЕСГ встановлено, що втрати зерна при збиранні цієї культури без переобладнання комбайнів на посівах із невірною мікрорельєфом поля можуть досягати

15-20% біологічного врожаю. Причому основна частина втрат (80%) – за жаткою комбайна. Травмування зерна молотильним апаратом при неправильній підготовці його до роботи і регулюванні може досягати 12-17, а мікро-травмування - 30-35%. Чим сухіше зерно, тим більше воно може ушкоджуватися.

До збирання сої варто приступати на початку фази повної стиглості і закінчувати її за 8-10 днів. Основними ознаками збиральної стиглості є: опадання листків у більшості сортів, висихання стебла і потемніння бобів. Насіння в бобах зрілої сої відстають від пелюсток і при струннуванні бобів

«тримлять», а вологість їх знижується при сприятливих метеорологічних умовах до 14-16%.

Важливим для запобігання втраг на збиранні сої при жнивзах є забезпечення низького зрізу рослин. Висота зрізу не повинна перевищувати 5-7 см. Жатки комбайнів на посівах із вирівняним мікрорельєфом поля можуть забезпечити низький зріз (до 5 см). Для цього необхідно регулювати обидва блоки пружин жатки, що врівноважують її, так, щоб різальний апарат був паралельним поверхні ґрунту, і встановити копіюючі башмаки в нижнє положення.

Для запобігання обламування бобів, обмолоту зерна і втраг коротких зрізаних рослин до лопатей мотовила кріплять еластичні накладки з прогумованого пасса шириною 150 мм так, щоб вони виступали за нижні краї лопаті на 80 мм. Співвідношення колової швидкості лопатей мотовила жатки і поступальної швидкості комбайна повинно бути в межах 1,4-1,7.

При збиранні сухої і низькорослої сої можливі значні втраги і збільшення травмування зерна внаслідок його обмолоту висувними пальцями центральної частини шнека жатки, а також нерівномірного надходження коротких рослин сої в молотарку комбайна. Щоб не допустити втраг, потрібно до кожуха шнека перед кожним рядком висувних пальців прикріпити лопать з прогумованого пасса висотою 180 мм і довжиною, яка рівна ширині похилої камери жатки. Над центральною частиною шнека встановлюють напівциліндричний козирок з листової сталі, що кріплять до вітрового щита жатки.

Гарна якість обмолоту зерна сої забезпечується регулюванням частоти обертання барабана молотильного апарата і розмірів зазорів між бичами барабана і планками підбарабання в залежності від вологості і солонистості рослинної маси. При збиранні сої з вологістю зерна 10-15% частоту обертання молотильного барабана комбайна регулюють у межах 450-650 об/хв. Зазори в підбарабанні встановлюють на вході 30-38, на виході 18-24 мм. При вологості зерна 16-25% частоту обертання молотильного барабана регулюють у

діапазоні 700-850 об./хв, а зазори в підбарабанні на вході 26-34, на виході 12-20 мм.

Можливість регулювання частоти обертання молотильного барабана в низькому діапазоні (450-750 об/хв) забезпечується взаємною перестановкою шківів вала головного контрприводу і вала барабана молотарки комбайна. При регулюванні очищення молотарки комбайна жалюзі верхнього решета відкривають на 15-20, а нижнього - на 11-15 мм. Частоту обертання ротора-вентилятора регулюють у межах 650-700 об./хв.

Солома сої - цінний корм для худоби. Повне збереження її кормових якостей забезпечується застосуванням потокового способу збирання, який ґрунтується на застосуванні комбайнів із подрібнювачами і причепами ЗПТС-4-887А. В господарствах її часто розкидають по полю.

Для прискорення дозрівання сої у випадку несприятливих метеорологічних умов під час збирання або при вирощуванні середньо- і пізньостиглих сортів доцільно проводити незбиральний хімічний обробіток рослин (десикацію), що дозволяє на 8-10 днів раніше почати збирання врожаю. Десикацію застосовують у фазі потемніння бобів нижніх і середніх ярусів при вологості зерна 40-45%. Посіви обробляють хлоратом магнію в дозі

15-20 кг/га. Витрати робочої рідини при авіаобприсуванні 50-100 л/га.

Зерно сої, що надходить від комбайнів, необхідно відразу ж очистити від соломистих домішок і бур'янів і в разі потреби висушити до вологості 12-14%.

Післязбиральну обробку зерна виконують на зерноочисно-сушильних комплексах КЗС-10Ш, КЗС-20Ш, КЗС-40 і КЗР-5, до складу яких входять шахтні зерносушарки, а також на потокових лініях, скомплектованих із зерноочисних машин і зерносушарок індивідуального користування. Зерноочисно-сушильні комплекси і зерноочисні агрегати доцільно дообладнати в спеціалізованих по виробництву насіння господарствах насінними приставками ПС-10 і насінноочисними машинами фірми «Петкус», ОС-4,5А і СМ-4.

### Розділ 3

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СОЇ В ГОСПОДАРСТВІ СФР «НАДІЯ»

### 3.1. Огляд методів моделювання машиновикористання у рослинництві

Одне з найважливіших завдань фахівців інженерно-технічної служби агропромислового комплексу полягає у визначенні для кожного окремого господарства або машинно-технологічної станції такої мінімальної, але достатньої кількості машин і машинного парку в цілому, яка забезпечить найефективніше його використання.

В обґрунтуванні комплексів машин, що складають машинно-тракторний парк, головною умовою є дотримання операційної технології, тобто агротехнологічних вимог і в першу чергу строків виконання технологічних операцій. Це забезпечує підтримку виробничих процесів, заявленого технологічного рівня та відповідно можливість одержання максимальної запланованої кількості продукції рослинництва.

Для вирішення цього важливого завдання – обґрунтування та оптимізації машинного парку використовується математичне моделювання. Завдячуючи використанню персональних комп'ютерів вирішення цієї задачі значно вдосконалюється.

Взагалі, під моделюванням розуміють дослідження явищ, процесів або об'єктів шляхом побудови та вивчення їх моделей.

Моделі – це установки, пристрої або пісумкові логічні уявлення, подібні реальним, які відтворюють справжні процеси, явища в цілому, або окремі їх властивості.

Моделі можуть бути математичні, геометричні, фізичні, тощо.

Геометричні моделі, чи макети, відбивають тільки геометричну подобу, природа ж явищ не розглядається. У фізичних моделях основні фізичні процеси подібні процесам у справжньому об'єкті. При фізичному

моделюванні застосовується теорія подібності, яка ґрунтується на вченні про розмірності фізичних величин.

Математичні моделі використовуються для дослідження явищ на установках, що дозволяють реалізувати їх математичну подібність.

Математичне моделювання має переваги перед фізичним моделюванням, що виражається в менших витратах праці й коштів і більш широкій можливостях.

Математична модель – це сукупність математичних символів (рівнянь, умов, алгоритмічних правил, чисел, змінних, векторів, множин) і відношень між ними, що адекватно відображають властивості об'єктів.

Математичні моделі дозволяють отримати дані про процеси, що відбуваються у них, розракувати системи й одержати інформацію, яка далі може бути використана для управління об'єктом, що моделюється.

Якщо моделі виводяться на основі законів фізики, механіки, теплотехніки й інших наук із застосуванням математичного апарату, то це будуть аналітичні (теоретичні) моделі. Якщо ж моделі будуються на основі спостережень, дослідних даних, то це будуть статистичні (емпіричні) моделі.

Побудова, аналітичних моделей пов'язана з проведенням великих і тривалих досліджень, але такі моделі дозволяють глибоко вивчити ці процеси.

Статистичні моделі мають порівняно просту структуру, часто мають вираз поліномів, проте їх застосування обмежується тією областю, у якій проведені спостереження.

Оптимізацією об'єкта (чи його параметрів) називається процес вибору найкращого його варіанта з множини допустимих.

У більшості випадків поняття «найкращий» може бути виражене кількісно:

- максимальна продуктивність;
- мінімальні втрати врожаю;
- мінімальні витрати;
- максимальний коефіцієнт корисної дії, тощо.

Методи визначення екстремуму функції при наявності обмежень називають умовною оптимізацією ці методи розробляються теорією математичного програмування. Використовуються також методи лінійного, нелінійного, динамічного і геометричного програмування. Вибір методу залежить від особливостей конкретної задачі.

Методи обґрунтування та оптимізації МТП поділяються на:

- а) аналітичні;
- б) чисельні;
- в) графічні.

При аналітичному рішенні використовуються диференціальне і варіаційне обчислення. Аналітичному методі розрахунку відповідають моделі, в яких задача визначення складу МТП формулюється як задача лінійного програмування, в ній знаходять максимум або мінімум деякої цільової функції, зона визначення якої обмежена системою рівнянь або нерівностей.

Економіко-математична модель задані обґрунтування оптимального складу МТП містить у собі функцію мети, або критерій оптимізації, і обмеження, обумовлені умовами задачі. Можливі наступні обмеження:

- виконання річного обсягу робіт в оптимальний термін відповідно до агротехнічних, зоотехнічних та інших вимог;
- кількість використовуваних машин не повинне перевищувати їхнього загального числа;
- чисельність механізаторів повинна бути точно визначеною.

У загальному випадку ця задача формулюється таким чином: наприклад, необхідно знайти значення  $n$  змінних  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , які задовольняють  $m$  умовам (рівнянням, нерівностям):

$$z = (x_1, x_2, \dots, x_n) \{ \leq, =, \geq \} A_i, i = 1, 2, \dots, m$$

та максимізують або мінімізують функцію:

$$\underset{\min}{F} = g(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

При цьому передбачається, що функції  $z_i$  — визначені,  $A_i$  — задані константи, в кожному обмеженні зберігається лише один із знаків, а на змінні накладаються умови невід'ємності.

Умови називаються *обмеженнями*, а функція — *цільовою функцією* або *критерієм оптимальності*.

Існують задачі безумовної оптимізації, коли на параметри  $n$  змінних ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ ) не накладені обмеження. Але якщо накласти обмеження, які задовольняють  $m$  умовам (рівнянням, нерівностям), то при такій постановці

задача переходить у категорію умовної оптимізації, яка вирішується чисельними методами.

Графічному методу розрахунку складу МТП відповідають моделі процесу його використання, в яких критерій мінімуму приведених затрат змінений вимогою максимально рівномірного завантаження тракторів протягом виробничого циклу вирощування сільськогосподарських культур.

При такій зміні процес вирішення задачі спрощується настільки, що стає можливим визначити склад МТП, використовуючи елементарний математичний апарат і найпростіші обчислювальні засоби. При цьому одержані результати є близькими до оптимальних і з економічного боку

цілком допустимі.

Визначення раціонального складу МТП господарства графічним методом виконують у такій послідовності:

1) визначають обсяг та строки проведення польових механізованих робіт;

2) розраховують потребу в агрегатах для виконання окремих технологічних операцій запланованого обсягу робіт;

3) будують графіки використання тракторів та сільськогосподарських машин;

4) визначають потребу господарства в техніці.

У ряді випадків застосовують *нормативний* (сумарний) метод планування потреби парку машин, заснований на зональних нормативах



енерговитрат на вирощування 1000 га кожної культури і річного наробітку тракторів кожного класу в умовних еталонних гектарах

Зональні нормативи енерговитрат на 1000 га встановлюються нормативно-дослідницькими установами за типовими технологічними картами, а нормативи річного наробітку для кожного типу тракторів — розрахунково-аналітичним методом або, при нестачі вихідної інформації, середньопрогресивним методом на основі аналізу даних наробітку за минулий період з урахуванням деякої неодночасності виконання робіт у різних процесах.

У процесі аналізу результатів оптимізації одержують кращі проектні рішення в інженерній, виробничо-фінансовій діяльності організації та на цій основі вирішують питання планування і управління виробництвом продукції рослинництва.

Дослідження проблем, пов'язаних із використанням техніки, дозволило умовно виділити чотири періоди в їх науковій розробці. Ці періоди пов'язані з становленням рівня механізації сільського виробництва.

Перший, довоєнний, відноситься до часів так званої “машинізації соціалістичного сільськогосподарського виробництва”. В Україні, як у складовій частині СРСР, перша, вітчизняна сільськогосподарська техніка стала з'являтися наприкінці 20-х — на початку 30-х років. Організовані в той період колгоспи були дрібними (300...500 га). Відповідно започатковувалися форми машиновикористання. Це державні машинно-тракторні станції, перша з яких з'явилася в 1929 році.

Горячкін В.П. вказував, що для порівняння роботи, виконаної різними способами, необхідно встановити: затрати капіталу, вартість машинної роботи, результати чи вигоди машинної роботи.

Першим дослідником, який у 1935 році “... представляет первую попытку дать систематическое изложение основ эксплуатации машинно-автотракторного парка” — є академік Свищевський Б.С. У своїх працях видатний учений заклав методичні основи визначення кількості машин та

організації їх використання, визначив основні показники ефективності використання парку. На той час це: площа, яку обслуговує один трактор; площа, яку обробляє одна машина; процент механізації; показник витрати палива.

В Україні, у Київському сільськогосподарському інституті (сьогодні НАУ), починаючи з 1938 року, група науковців, яку очолив професор Кіртбая Ю.К., зробили подальші кроки в дослідженні властивостей сільськогосподарських машин і знарядь. Професор Кіртбая Ю.К. глибоко проаналізував питання динаміки тягового опору машин, детально розглянув закономірності якості робіт у залежності від різних факторів.

Другий етап – це повоєнні роки. У 50-х – початку 60-х років знову підсилилася увага до розробки питань економіки й організації використання машин. Наприкінці 50-х років усю сільськогосподарську техніку, що перебувала в МТС, передали колгоспам і радгоспам. На їх базі розпочали розбудову мережі підприємств «Сільгосптехніка». На основі накопиченого досвіду й наукових розробок аграрної науки сільськогосподарські підприємства планували нові форми машиновикористання, ними стали тракторні бригади, які спочатку обслуговували по декілька спеціалізованих бригад. У 1958 році при аналізі машиновикористання академіком Свірщевським Б.С. застосовувався метод інтегральної кривої академіка Горячкіна В.П., яка характеризує протікання виробничого процесу у функції часу та є динамічною моделлю, вираженою рівнянням:

$$y' = \frac{d}{dt} \sum U = \text{tg} \alpha,$$

де  $\alpha$  – кут нахилу інтегральної кривої.

На той час до основних показників машиновикористання відносили: процент виконання плану, урожайність, рівень механізації, річний виробіток на умовний трактор, коефіцієнт використання тракторного парку, собівартість тракторних робіт.

У 1957 році Кіртбая Ю.К. захистив докторську дисертацію на тему: «Основы теории использования машин в сельском хозяйстве», де розроблені методичні основи інженерних розрахунків технологічних процесів та комплексів машин. Послідовниками Кіртбая Ю.К. в Україні — Крамаровим В.С., Савченком М.З., Натанзоном І.Й. уперше розроблено зональні нормативи потреби в машинах на 100 га орної площі й вартості однієї години роботи машин.

Третій етап — характеризується інтенсивним наповненням МТП господарств автотракторною технікою та машинами. Характерною особливістю розвитку наукових досліджень є широке впровадження математичних методів у вивчення складних процесів сільськогосподарського виробництва, що, на нашу думку, викликане, з одного боку, значними капіталовкладеннями, зробленими державою у механізацію сільського господарства, а з іншого — закономірним загальносвітовим розвитком математичної теорії та інформатики. Розвиток нових галузей математики, зокрема лінійного програмування й обчислювальної техніки, дозволяє вирішувати ряд планових задач сільськогосподарського виробництва й знаходити для них нові оптимальні рішення. Як засвідчують дані

досліджень, на той час у великих наукових центрах Києва (УНДІМЕСГ, УСГА та Інститут кібернетики АН УРСР), Москви (ВІМ, ВІДІМІІСТІ), Новосибірська (Інститут математики АН СРСР, СибІМЕ), а також згодом у Мінську (ЦНДІМЕСГ) та інших інститутах у результаті робіт із застосування економіко-математичних методів і ЕОМ у плануванні механізації сільського господарства були розроблені окремі методики й стандартні програми на ЕОМ.

Так у роботах Крамарова В.С., Губка В.Р., Терехова А.П. були розроблені типові технологічні процеси та методика інженерних розрахунків МТП на ЕОМ, де проблему вибору найкращого складу машинно-тракторного парку можна сформулювати як задачу лінійного програмування.

Однак використання цих програм мало ряд недоліків. По-перше, рішення задачі давалось у дробових числах. Округлення отриманих на ЕОМ даних відчутно змінювало результати. По-друге, при розгляді цієї задачі як задачі лінійного програмування сформована матриця (таблиця коефіцієнтів при перемінних і констант) дуже велика за обсягом. Третій недолік використання стандартних програм лінійного програмування – складність підготовки вихідних даних у виді матриць коефіцієнтів, потрібно скласти тисячі умов із тисячами невідомих. Усе це обумовлювало застосування більш ефективних спеціальних методів рішення розглянутої задачі на ЕОМ.

Фінн Е.А., Шкурба В.В., Комзакова Л.Н. склали за алгоритмом Крамарова В.С., Губка В.Р., Терехова А.П. програму, яка давала змогу розраховувати оптимальний план виконання всіх робіт у багатогалузевому господарстві за 7...10 хвилин (проти однієї години) із застосуванням симплекс-методу. За цією методикою в УНДІМЕСГ було проведено прогнозування потреб у сільськогосподарській техніці для УРСР. Для того, щоб створити таку методику, у розробках УНДІМЕСГ (Губко В.Р., Фінн Е.А. та ін.) та Інституту кібернетики АН УРСР багато в чому були використані евристичні прийоми, що рекомендуються при розрахунку машинно-тракторного парку „вручну”. Це стосується насамперед застосовуваного критерію оптимальності. Щоб спростити процес обчислення і зробити його можливим при прийнятних затратах, а також щоб підготовка необхідної для розрахунків вихідної інформації не вимагала спеціальних розробок, замість критерію мінімізації лінійної функції приведених затрат

$$Z = \sum_j c_j x_j + \sum_i \sum_{j \in G_i} \sum_k c_{ijk} x_{ijk}$$

що задовольняють вимогам:

$$\sum_{j \in G_i} x_{ijk} p_{ijk} = r_{ik} \text{ для всіх } i \text{ та } k,$$

$$\sum_j \chi_{ijk} \leq \chi_i \text{ для всіх } j \text{ та } k;$$
 де,  $Z$  — приведені затрати на виконання всього комплексу робіт, або

прямі експлуатаційні затрати (залежно від заданих коефіцієнтів  $c_j$ );

$c_j$  — затрати на утримання в одній машині кожного  $j$ -о типу (при підрахунку прямих експлуатаційних затрат ці коефіцієнти є сумою затрат на зберігання цієї машини і відрахувань на

реновацію, при підрахунку приведених затрат до цієї суми

додатково включають нормативну ефективність капітальних вкладень);

$x_j$  — кількість машин  $j$ -о типу (енергомашин і машин-зрядь у складі парку);

$c_{ijk}$  — затрати на роботу одного агрегату з енергомашиною  $j$ -о типу протягом усього  $k$ -о періоду при виконанні  $i$ -ї операції. (Ці затрати зв'язані з усім агрегатом, а до енергомашини їх віднесено для спрощення розрахунків. Вони включають суму затрат на

оплату праці, вартість палива, мастильних матеріалів, технічного

обслуговування і ремонтів);

$c_{ijk}$  — кількість агрегатів з енергомашинами  $j$ -о типу, які використовуються на виконанні  $i$ -ї операції в  $k$ -у періоді;

$G_1$  — сукупність індексів, які стосуються енергомашин;

$p_{ijk}$  — продуктивність одного агрегату з енергомашиною  $j$ -о типу на  $i$ -ї операції за  $k$ -й період;

$r_i$  — обсяг робіт по  $i$ -ї операції, який повинен бути у відповідності з вимогами агротехніки виконаний в  $k$ -у періоді виробничого циклу.

застосовуються більш прості функції — мінімальна кількість енергетичних засобів у складі парку

$$N = \sum_{j \in G} \chi_j$$
 мінімальна кількість агрегатів, що використовуються для виконання операцій у кожному періоді

$$N = \sum_{j \in G_1} \chi_{ijk}$$
 де,  $\chi_j$  — кількість машин  $j$ -о типу (енергомашини і машини-зряддя) в складі парку;

$\chi_{ijk}$  — кількість агрегатів з енергомашинами  $j$ -о типу, які використовуються на виконанні  $i$ -ї операції в  $k$ -у періоді,  $G_1$  — сукупність індексів  $j$ , що відносяться до енергомашин.

Період кінця 60-х років та початок 70-х характеризується подальшим пошуком критеріїв оптимізації. Держплан СРСР затвердив у 1961 році нову методику визначення економічної ефективності впровадження техніки. У ній економічна ефективність зазначених заходів визначалася показниками приведених затрат. Повсюдно проводиться розробка математичних моделей та методів оптимізації структури МТП. У зв'язку із значною вартістю машинного часу ЕОМ одним з напрямів є спрощення процесу обчислень. Науковцями ВІМ розроблена методика визначення складу машинно-тракторного парку.

Для попереднього вибору енергомашин використовують критерій середньої оцінки ефективності агрегатів. Для всіх робіт, крім транспортних, його підраховують за формулою:

$$K_{ij}^{(i+v)} = \frac{P_{ij} \cdot C_{(i+v)j}}{P_{(i+v)j} \cdot C_{ij}}$$

а для транспортних робіт:

# НУБІП України

де,  $K_{ij} = 0,8 \frac{P_{ij}}{P_{(i+v)j}} + 0,2$  — середня оцінка ефективності  $i$ -ї енергомашини на  $j$ -ї роботі по відношенню  $(i+v)$ -ї — енергомашини на тій же роботі;

# НУБІП України

$P_{ij}, P_{(i+v)j}$  — відповідно продуктивність  $i$ -ї та  $(i+v)$ -ї енергомашин на  $j$ -ї роботі;

$C_{ij}, C_{(i+v)j}$  — вартість машин, що складають агрегати, які працюють з  $i$ -ю та  $(i+v)$ -ю енергомашинами на  $j$ -ї роботі

# НУБІП України

У роботах Булавського Б., Максимової Т. (Інститут математики АН СРСР), Пушкарської П., Шкредової Л. та ін. (СибІМЕ) ставиться задача

виконати необхідний обсяг робіт у задані агротехнічні терміни наявним

парком тракторів і сільськогосподарських машин з мінімальними затратами.

# НУБІП України

Загальне завдання — мінімізувати якусь лінійну функцію багатьох перемінних за умови, що на змінні накладено ряд обмежень у вигляді лінійних нерівностей і рівнянь.

Подальше удосконалення окремих методик і програм для ЕОМ відбувалось шляхом автоматизації розрахунків на всіх етапах підготовки вихідної інформації й у процесі рішення.

# НУБІП України

Так у роботах, проведених під науковим керівництвом

Карповського А.І., і Борисевича І.В. (НДІЕМП при Держплані БРСР)

# НУБІП України

здійснено системне проектування комплексу задач по визначенню оптимальної потреби в тракторах і сільгоспмашинах на основі використання досвіду локальної розробки окремих задач

Кінець 70-х, початок 80-х років можна формально прийняти за початок

четвертого етапу розвитку досліджень проблем використання техніки.

# НУБІП України

Науковці приходять до висновку, що тільки системний аналіз у сполученні з математичним моделюванням властивих йому процесів і взаємозв'язків є

найбільш ефективним напрямком наукових досліджень у галузі сільськогосподарського виробництва.

Застосовується кілька систем показників оцінки машин у землеробстві класифікація таких показників включає ступінь виконання агротехнічних, технічних, експлуатаційних і економічних вимог.

Так система, запропонована Саакяном Д.Н., передбачає п'ять взаємозалежних груп окремих показників – агротехнічні, експлуатаційні (рис. 3.1), промислові, економічні, загальнотехнічні і естетико-ергономічні показники.



Рис. 3.1. Система експлуатаційних показників за Саакяном.

Це найбільш повна система оцінки машин, що складається в сумі з 70 окремих показників. Основним узагальнюючим економічним показником використання машин Саакян Д.Н. вважає собівартість механізованих робіт. Через цей показник він пов'язує економіку експлуатації техніки з її виробництвом. Крім того, передбачається група показників, що відбивають умови експлуатації машинно-тракторних агрегатів. Недолік розглянутої системи міститься в її складності.



У наукових працях академіка Погорілого Л.В. вперше обґрунтовано необхідність застосування системного аналізу для дослідження проблем машинновикористання. Щоб одержати числові оцінки техніко-експлуатаційних і економічних показників ефективностей, він запропонував на безлічі виробничих чи зональних умов –  $X_{\Omega}$  визначати загальні характеристики показників експлуатаційно-економічної ефективності –  $Mz_{\Omega}$  як математичне сподівання й оцінити ступінь їхнього розсіювання щодо нього – дисперсію  $Dz_{\Omega}$ .

Для цього осереднюють показники роботи при всіх значеннях  $X_{\Omega}$ , що зустрічаються, це здійснюється шляхом узагальнення ретроспективних даних, або методом моделювання на ЕОМ. Використовуючи опис зональних умов, за формулою повного математичного сподівання обчислюють:

$$Mz_{\Omega} = \sum_{\substack{i=1 \\ x \in X_{\Omega}}}^t v_i Mz_x;$$

$$\sigma_{z_{\Omega}}^2 = [z_x - (\sum_{i=1}^t v_i Mz_x)]^2.$$

Показники ефективності, визначені шляхом моделювання за приведеними виразами, є повними чи загальними показниками.

Для спрощення обчислювальної процедури на ЕОМ використовується принцип статистичного імітаційного моделювання. Блок-схему моделювання експлуатаційно-економічних показників для рішення задач вибору раціональної структури й параметрів машинного агрегату наведено на рисунку 3.2.

Янковський І.Е. визначає основні завдання використання системного аналізу при оцінці ефективності роботи агрегатів як розробку системних принципів планування.

Тимофесвим Ю.В. обґрунтовується застосування імітаційного моделювання в задачах інженерної підтримки сільськогосподарського виробництва.

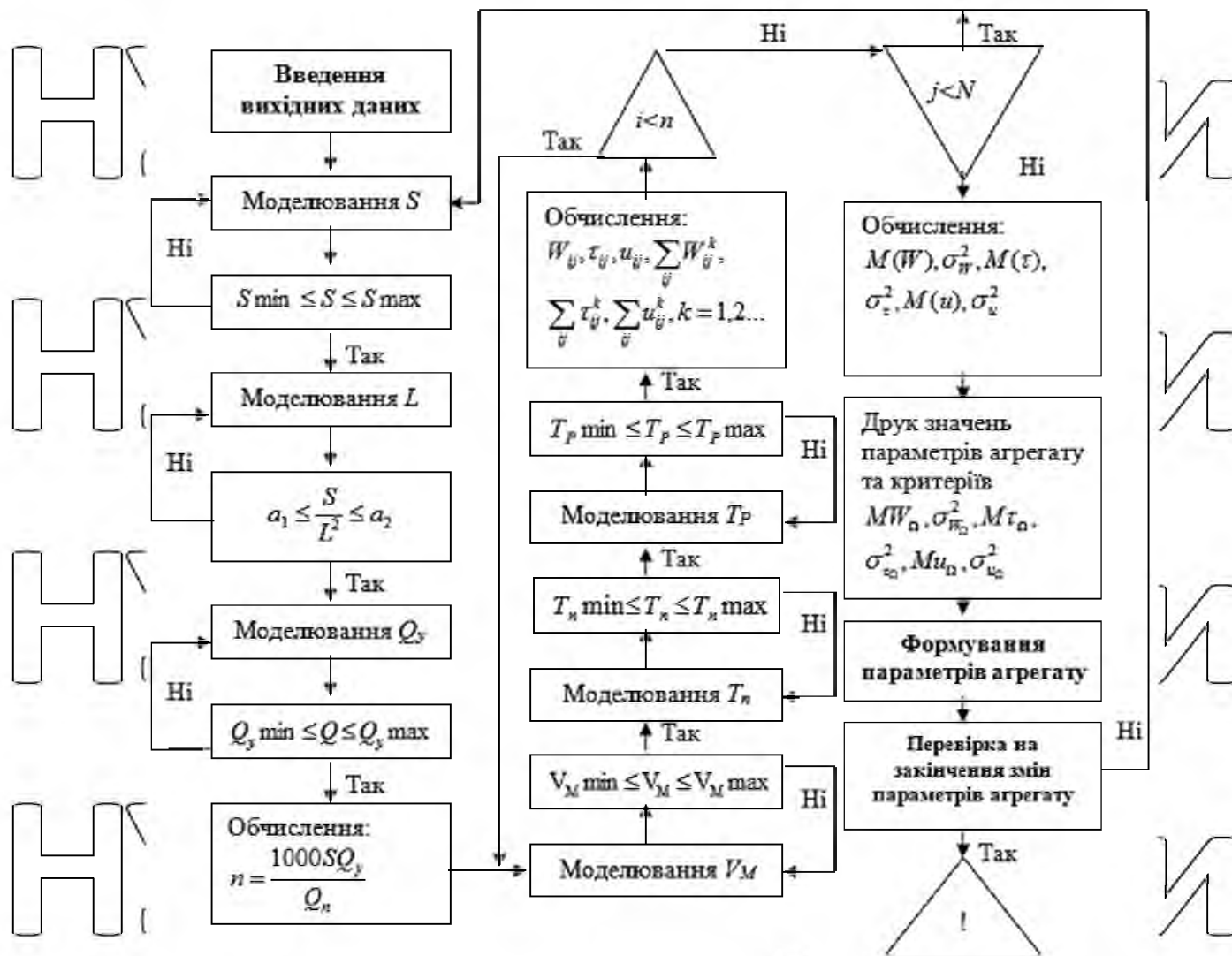


Рис. 3.2 – Алгоритм статистичного моделювання експлуатаційно-експлуатаційних показників машинних агрегатів.

Жаком С.В. та Пезевим О.А. розроблена багаторівнева система математичних моделей. Виділено шість рівнів моделей:

- 1) статистичного прогнозу й ідентифікації емпіричних залежностей;
- 2) локальних оптимізаційних задач вибору й узгодження параметрів взаємозалежних машин по окремих операціях;

3) оптимального вибору парку машин для заданого виробничого процесу підприємства;

4) вибіру системи машин із урахуванням варіювання умов застосування (інтегровані моделі);

5) оптимальної заміни парку машин із урахуванням можливостей їхнього проектування і виробництва;

6) розподілу ресурсів між взаємодіючими галузями системи сільським господарством і машинобудуванням.

У наукових працях Ліпковича Е. І. агротехнічні процеси відповідають оптимальним сівозінам. На основі зональної системи встановлюються головні впливи, яким піддаються технологічні комплекси і які впливають на їхню оптимізацію, тобто визначаються зв'язки досліджуваної підсистеми з зовнішнім середовищем. Мета такого синтезу — розробити організаційно-технологічні структури на основі засобів механізації й за допомогою математичних моделей цих структур уточнити умови функціонування, а потім оптимізувати технологічні комплекси.

В Україні під керівництвом Шевченка А.О. впроваджується АСУ «Агропрогноз». Реалізацією програми займаються біля 30-ти науково-дослідних та інженерних установ України. Програма передбачає створення наукових основ моделювання на основі системного підходу й комп'ютеризації технологій. Тут застосовано метод експертного опиту, що використовується в умовах невизначеності. Разом з тим система не позбавлена недоліків, які виявлені авторами в процесі діяльності.

Втіленням тривалих наукових досліджень Фіна Е.А. є розробки по оптимальному складу машинно-тракторного парку і керуванню використанням техніки на основі оптимальних графіків завантаження МТП, що були впроваджені в ряді господарств різних зон УРСР.

Ним розроблено моделі:

1) імітаційної моделі парку машин;

2) агрегатної і матричної моделі системи машин для комплексної механізації рослинництва; а також методи оптимізації експлуатаційних систем сільськогосподарської техніки, а саме:

1) оптимізації парку машин з використанням диференційованих прокатних оцінок;  
2) оптимізації технологічного комплексу машин на основі вибору значень його основних розмірних параметрів;

3) розрахунку оптимального доукомплектування парку машин з використанням маргінальних оцінок.

Розроблена система розрахунків механізованих технологій, комплексів машин для вирощування культур і комплектування парку машин для різного типу ЕОМ, у т.ч. для персональних ЕОМ — "АСУ – Нива та "АСУ – Пласт".  
Розроблені математичні моделі експлуатації систем сільськогосподарської техніки (ЕССТ) типу:

- «Технологічний агрегат» – імітаційна (ІМА);
- «Група взаємодіючих машин» – імітаційна (ІМГ);
- «Парк машин» – детермінована оптимізаційна (ОМЦ), імітаційна (ІМП) і динамічна (ДМП);

- «Система машин для комплексної механізації рослинництва» – агрегатна (АМС) і матрична (ММС).

Головні висновки досліджень полягають в такому:

а) управління використанням машинно-тракторного парку може бути здійснене на основі аналізу обмеженого числа систем;

б) для оптимізації кожної можуть бути запропоновані моделі засновані на загальних принципах математичного програмування та імітаційного моделювання.

Сформульовані Фіном Е.А. наукові положення склали основи нового наукового напрямку – теорія і методи оптимізації експлуатаційних систем сільськогосподарської техніки.

У працях Зангієва А.А поряд з економічними критеріями ефективності враховані також вимоги, обумовлені законами механіки стосовно до машинних агрегатів.

Розроблена з урахуванням таких вимог структурна схема багаторівневого рішення задач ресурсооптимального використання сільськогосподарських машинних агрегатів представлена на рисунку 3.3.

Задача ресурсозбереження на кожному рівні формулюється таким чином, щоб вихідні результати оптимізації попередніх рівнів були вихідними даними для наступних рівнів. На його думку, найбільш ефективним науковим методом вирішення подібних складних завдань є *багаторівневий системний підхід*. При цьому як взаємозалежні елементи системи розглядаються основні режими роботи агрегатів, які необхідно оптимізувати. Він вважає, що основна

задача полягає в науковому обґрунтуванні зазначених підсистем або рівнів оптимізації з взаємозалежними критеріями, що у комплексі забезпечують найменші затрати всіх основних ресурсів при роботі агрегатів.

Схема передачі інформації зверху вниз показана стрілками між рівнями.

При цьому відбувається додавання ефектів ресурсозбереження попередніх і наступних рівнів. Стрілками праворуч показана також можливість передачі інформації в обхід будь-якого рівня як зверху вниз, так і знизу вгору. Передача обхідної інформації зверху вниз потрібна при вирішенні завдань ресурсозбереження не на всіх, а тільки на окремих рівнях, обходячи інші.

Зворотний напрямок стрілок знизу вгору характеризує можливість коректування результатів оптимізації попередніх рівнів на будь-якому рівні з обліком агротехнічних обмежень. На кожному рівні передбачено вирішення

сполучених допоміжних завдань, що умовно показані ліворуч у вигляді функцій  $F_j$ .

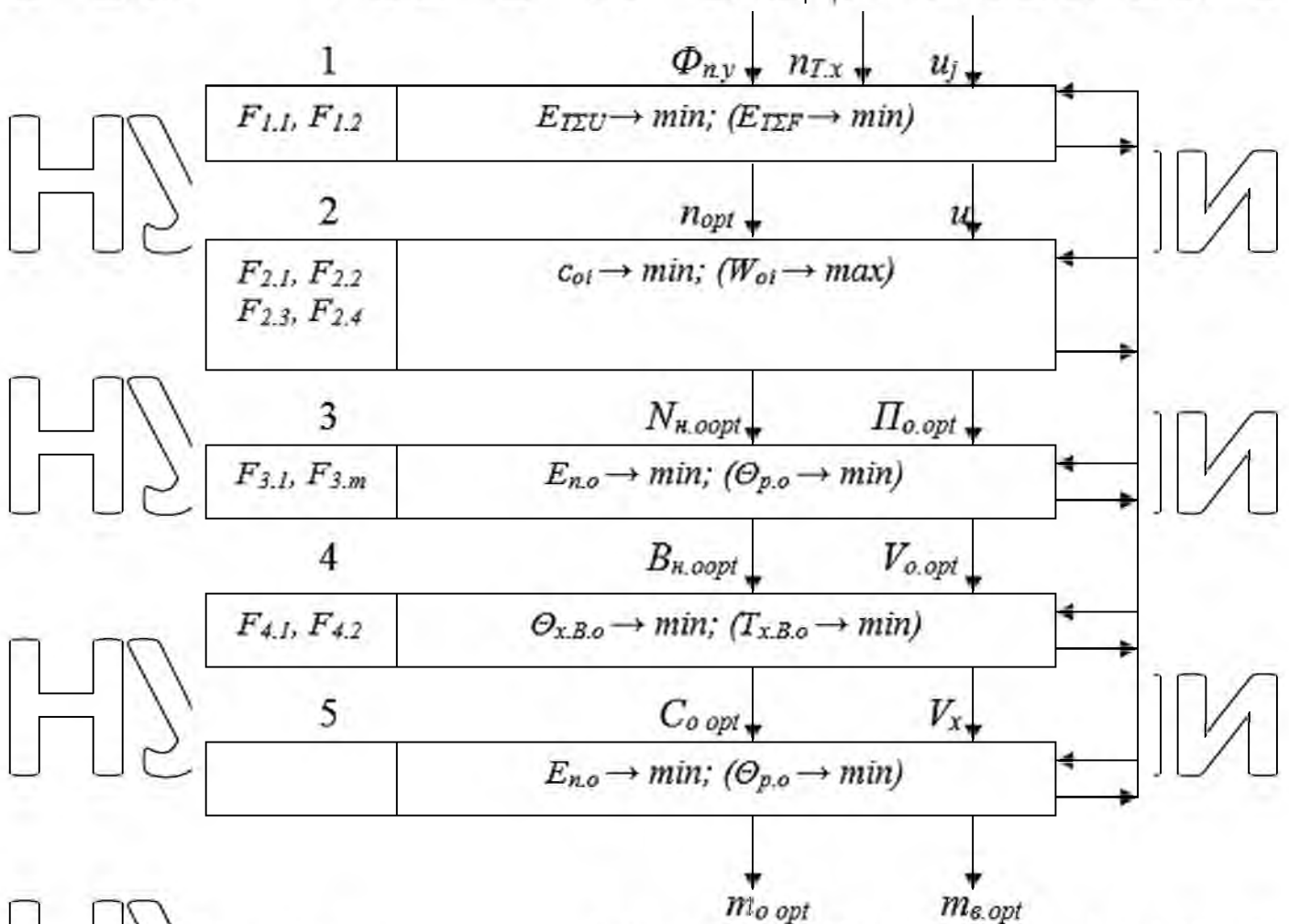


Рис. 6.5 – Структурна схема системного підходу до оптимізації параметрів та режимів роботи агрегатів.

Наукові дослідження Сидорчука О.В. виокремлюють інженерні аспекти розвитку аграрного виробництва, теоретичною основою розв'язання яких є теорія системотехніки, що передбачає проведення певних процедур. На відміну від традиційного методу дослідження ці процедури розглядаються не як послідовні етапи, а як такі, що досліджуються у безперервному взаємозв'язку. Головним методом дослідження вонається моделювання, що здійснюється на підставі відповідної теорії.

### 3.2. Математична модель оптимального використання техніки за критерієм мінімальних затрат на виконання механізованих робіт

У роботах Діденка М.К., Гречкосія В.Д., Мельника І.І. розроблена математична модель, що дає змогу оптимізувати комплекс машин та машинно-тракторних агрегатів при виконанні деякого технологічного процесу в залежності від площі вирощування культури.

Під керівництвом професора Мельника І.І. розроблена й впроваджена у виробництво та навчальний процес система «Комплексне машиновикористання», що передбачає комбіноване вирішення задачі обґрунтування складу комплексів машин і структури машинного парку.

Обґрунтування набору техніки та її ефективне використання на сучасному рівні агропромислового виробництва необхідно розглядати окремо для кожного сільськогосподарського підприємства з його особливими природнокліматичним умовами та наявними ресурсами у єдиному системному взаємозв'язку: набір сільськогосподарських культур → система сівозмін → посередник → культура → технологія → механізована технологічна операція → сільськогосподарська машина чи знаряддя → енергетичний засіб → машинний агрегат → комплекс машин → парк машин.

Визначення раціональної площі вирощування сільськогосподарських культур, що забезпечить ефективне використання комплексів машин також входить у завдання побудови математичної моделі (за даними проф. Крамарова В.С. рекомендоване значення коефіцієнта використання комплексів машин повинно становити 0,7...0,9). Тому питання визначення складу комплексів машин і їх використання у структурі загального машинного парку конкретного сільськогосподарського підприємства має велике значення для продуктивного господарювання.

Технологічний процес вирощування, збирання та переробки сільськогосподарських культур складається із основних, допоміжних і суміжних операцій.

Основні операції – це ведучі операції закінченого циклу робіт.

Допоміжні операції – це операції без виконання яких не можуть виконуватись основні операції.

Суміжні операції – це операції, які не впливають на протікання технологічного процесу, але їх виконання поліпшує технологічний процес.

Основні, допоміжні та суміжні операції технологічного процесу виконуються різними за складом машинними агрегатами, які мають різну продуктивність. Тому тривалість виконання операцій залежить від складу агрегатів, їх кількості та продуктивності.

Основні операції циклу взаємозв'язаних робіт визначають тривалість виконання циклу.

Тривалість виконання основної операції циклу механізованих робіт визначається із залежності:

$$d_j^0 = \frac{S_k k^0}{W_{ij}^0 \cdot T_{cm} \cdot k_{cm} \cdot \text{int} \left( \frac{\omega_j^0}{W_{ij}^0} + 1 \right)} \leq d_{\text{доп}}$$

а кількість агрегатів для виконання основної операції становитиме:

$$x_{ij}^0 = \text{int} \left( \frac{\omega_j^0}{W_{ij}^0} + 1 \right)$$

Тривалість виконання допоміжної операції повинна бути рівною тривалості виконання основної операції, тобто:

$$d_j^H = d_j^0$$



тоді кількість агрегатів для виконання допоміжної операції становитиме:

$$x_{ij}^D = \text{int} \left( \frac{S_k \cdot k^D}{d_j^D \cdot W_{ij}^D \cdot T_{zm} \cdot k_{zm}} + 1 \right).$$

Тривалість виконання суміжної операції не може перевищувати тривалості основної операції, тобто:

$$d_j^C \leq d_j^D,$$

Тоді кількість агрегатів, які необхідно мати для виконання суміжної операції, буде:

$$x_{ij}^C = \text{int} \left( \frac{S_k \cdot k^C}{d_j^C \cdot W_{ij}^C \cdot T_{zm} \cdot k_{zm}} + 1 \right),$$

де  $x_{ij}^O, x_{ij}^D, x_{ij}^C$  — кількість агрегатів, необхідних для виконання відповідно основної, допоміжної та суміжної операцій;

$S_k$  — площа вирощування сільськогосподарської культури;

$k^O, k^D, k^C$  — кратність виконання відповідних операцій;

$d_{доп}$  — допустима за агротехнічними вимогами

тривалість виконання заданого циклу робіт;

$d_j^O, d_j^D, d_j^C$  — тривалість виконання відповідних операцій;

$W_{ij}^O, W_{ij}^D, W_{ij}^C$  — продуктивність агрегатів відповідно на основній, допоміжній і суміжній операціях;

$\omega_j^O, \omega_j^D, \omega_j^C$  — годинний обсяг робіт на відповідних операціях;

$T_{zm}$  — тривалість зміни;

$k_{zm}$  — коефіцієнт змінності.

Важливим показником при виборі кількості агрегатів для виконання механізованих робіт є коефіцієнт використання агрегату  $K_{ij}^a$ , який визначається із залежності:

$$K_{ij}^a = \frac{S_k \cdot k}{d_j \cdot W_{ij} \cdot T_{zm} \cdot k_{zm} \cdot x_{ij}} \leq 1, \quad (3.1.)$$

Аналіз залежності показує, що при  $K_{ij}^a > 1$  величина  $x_{ij}$  збільшує своє значення, тобто зменшення до деякого значення  $d_j$  не призводить до зміни  $x_{ij}$ .

Тобто, за менш тривалий час можливо виконати той же обсяг робіт тією ж кількістю агрегатів.

Із наведених залежностей видно, що збільшення кількості машинних агрегатів на основних операціях приведе до збільшення кількості агрегатів на допоміжних операціях при незначному зменшенні тривалості їх виконання.

Разом з тим аналіз залежності (3.1) показує також і те, що тільки при переході межі  $W_{ij}^{n'} = \omega_j$ , де  $n' = 1, 2, \dots, n$ , величина  $x_{ij}$  змінює своє значення. Оскільки це справедливо, то при зменшенні до деякого значення  $d_j$  величина  $x_{ij}$  не змінюватиме свого значення. Тобто, за менш тривалий час можна виконати роботу тією ж кількістю агрегатів, за умови, якщо правильно розподілити машинні агрегати за переліком операцій технологічного процесу.

Відомо, що одну і ту ж операцію можуть виконувати різні за складом машинні агрегати із властивими тільки їм показниками роботи. На виконанні кожної операції може бути використано  $m$  варіантів агрегування.

Технологічний процес виробництва продукції рослинництва складається із закінченого числа операцій, кількість яких виражається числом  $n$ . Тоді прямокутна матриця розміром  $n \times m$  являє собою множини можливих варіантів використання машинних агрегатів.

Критеріями оптимізації можуть бути приведені витрати ( $C \rightarrow \min$ ), затрати робочого часу ( $H \rightarrow \min$ ), витрата палива ( $I \rightarrow \min$ ), а також коефіцієнт використання парку машин ( $K_n \rightarrow \max$ ), матеріаломісткість ( $M \rightarrow \min$ ),

капітальні вкладення ( $K_0 \rightarrow \min$ ). Показники використання машинних агрегатів виражаються через  $a_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$ ).

Множина варіантів використання машинних агрегатів у річному періоді виконання механізованих робіт виражається матрицею:

$$S = a_{ij} = \{V_{ij}, D_{ij}, d_{ij}, x_{ij}, W_{ij}, C_{ij}, H_{ij}, M_{ij}, P_{ij}, K_{cij}, K_{vij}\}.$$

У свою чергу підмножина  $x_{ij} \in S$  включає елементи, у які входять типи енергетичних засобів  $t$  ( $t = 1, 2, \dots, T$ ), сільськогосподарських машин  $\xi$  ( $\xi = 1, 2, \dots, E$ ) та їх кількість у агрегаті  $z_{\xi}$ , тобто:

$$x_{ij} = \{t, \xi, z_{\xi}\}$$

Застосувавши один із критеріїв ефективності, можна визначити найбільш "вигідні" машинні агрегати для виконання кожної із операцій. Для цього необхідно перетворити прямокутну матрицю  $n \times m$  у матрицю-вектор  $A$  так, що:

$$A = \text{opt} \begin{array}{c|cccc} & a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ \hline a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{array}$$

Очевидно, що матриця  $A$  являє собою систему машинних агрегатів, які можуть виконувати відповідні механізовані операції загального технологічного процесу. З метою пошуку раціонального складу комплексів машин для кожної сільськогосподарської культури необхідно розглянути дану систему у загальній структурі машинного парку за строками виконання робіт і загальному річному завантаженні машин.

Почергово розглядаючи операції з врахуванням тривалості їх виконання за основною операцією у межах  $j = 1, 2, \dots, n$ , визначається

реальна тривалість виконання кожного циклу. При цьому уточнюється необхідна кількість машинних агрегатів як на основних операціях, так і на допоміжних і суміжних операціях. Знаючи початок  $D_j$  і тривалість  $d_j$  виконання  $j$ -ої операції, визначаються терміни закінчення механізованих робіт

$D_j^k$ :

$$D_j^k = D_j + d_j + 1.$$

Оскільки  $x_{ij}$  залежить від тривалості виконання операції, то знайшовши суму кількості агрегатів за строками виконання робіт  $l$  ( $l = D_j, D_{j+1}, \dots, 365$ ) і операціях  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) по кожному енергетичному засобу  $t$  ( $t = 1, 2, \dots, T$ ), одержимо:

$$x_{ij} = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1T} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2T} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{365,1} & x_{365,2} & \dots & x_{365T} \end{vmatrix} = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{l=D_j}^{D_j^k} x_{l(j)} \quad (3.2.)$$

Досліджуючи матрицю на максимум для кожного  $t$  по  $l$ , одержимо матрицю-вектор кількості енергетичних засобів  $t$ -го типу:

$$x_t^{\max} = \max_{t=1}^T \{x_{lt}\}.$$

Загальна кількість годин роботи енергетичних засобів типу  $t$  протягом річного періоду виконання робіт знаходиться за такою залежністю:

$$H_t^3 = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n (x_{l(j)} d_j T_{3M}).$$

Тоді річне завантаження одиничного енергетичного засобу кожного типу становитиме:

# НУБІП України

$$H_t^3 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{l(j)} d_j T_{z_{j(t)}})}{x_t^{\max}}$$

Аналіз залежності свідчить, що зменшення кількості енергетичних засобів  $x_t^{\max}$  за рахунок перерозподілу робіт між ними призведе до збільшення їх річного завантаження і відповідно до зменшення приведених затрат на виконання механізованих робіт комплексами машин, а також зниження

капітальних вкладень. Для пошуку шляхів зменшення значення  $x_t^{\max}$  необхідно ввести поняття «відсікаючої перемінної»  $\delta_t$ , початкове значення якої рівне:

$$\delta_t = x_t^{\max} - 1.$$

Розглядаючи елементи матриці по кожному  $t$  ( $t = 1, 2, \dots, T$ ), знаходять значення  $l$ , для якого  $x_{ll} > \delta_t$ . У цьому випадку із множини  $x_{ll}$  для даного  $t$  і  $l$  знаходять таке значення, (тобто таку технологічну механізовану операцію), для якого справедлива нерівність:

$$x_{ll} \geq x_t^{\max} - \delta_t. \quad (3.3.)$$

Такий пошук проводиться для всіх  $t$  по всіх  $l$ . Якщо нерівність не підтверджується, то перемінна  $\delta_t$  для всіх  $t$  зменшується на 1 до того моменту, поки нерівність (3.3.) буде справедлива.

У цьому випадку для одержаного  $j$  планується використання іншого машинного агрегату, близького за критерієм ефективності до вибраного раніше за умови, що тип енергетичного засобу  $t$  цього агрегату ввійшов у склад машинних агрегатів на інших технологічних операціях.

Тоді тимчасово знявши з  $j$ -тої механізованої роботи попередній агрегат, тобто частково звільнивши матрицю (3.2.) від раніш прийнятого значення  $t$  по  $D_j, D_{j-1}, \dots, D_j^k$ , перевіряють її стан з новим  $t$ .

Якщо при певних умовах нерівність справджується, то перебудовується матриця  $A$  із урахуванням нововведеного машинного агрегату. Кожний перерозподіл стану системи, яка розглядається, викликає нове значення матриці  $A$ . Тому на кожному етапі перерозподілу аналізується ця матриця для визначення випадку збільшення  $H_t$ . При цьому тимчасово зняті машинні агрегати повністю виключаються із системи. У іншому випадку, вони залишаються для продовження корегування згаданої матриці.

Слід відмітити, що при умові, коли знімається один із типів машинних агрегатів із основної технологічної операції і призначається інший, то визначаються нові строки виконання робіт і уточнюється кількість агрегатів на допоміжних і суміжних операціях, незалежно від того, якими вони були до моменту заміни агрегатів.

При заміні машинних агрегатів на допоміжних і суміжних виробничих операціях одночасно визначається їх необхідна кількість.

Процес перерозподілу робіт продовжується до того моменту, поки «відлікаюча перемінна»  $\delta_t$  для всіх  $t$  прийме значення  $\delta_t = 0$ .

Кінцеве значення елементів матриці являє собою матрицю використання раціонального складу парку енергетичних засобів по днях календарного періоду робіт.

Кількість енергетичних засобів раціонального комплексу машин визначається із залежності:

$$X_l^e = \max_l \left| \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \sum_{l=D_j}^{D_j^*} x_{l(j)} \right|. \quad (3.4.)$$

Технологічна потреба у сільськогосподарській техніці для конкретного господарства це кількісний і структурний склад сільськогосподарських машин-зрядь, що увійшли в склад раціонального комплексу машин, залежить від складу машинних агрегатів, в яких використовуються енергетичні засоби раціонального машинного парку.

$$X_{\xi}^e = \max_l \left| \sum_{s=1}^{\xi} \sum_{j=1}^n \sum_{l=D_j}^{D_j^k} (x_{l(j)} z_{\xi}) \right| \quad (3.5.)$$

Виділивши із набору технологічних операцій ті, що виконуються при вирощуванні культур змодельованої сівозміни, і прийнявши, що  $\alpha$  — номер першої операції і  $\beta$  — кількість операцій по даній культурі, визначають раціональні комплекси машин для вирощування і збирання сільськогосподарських культур.

Для цього необхідно, використавши (8.) і (9.), взяти суму по  $i$  так, що

$i = \alpha, \alpha + 1, \dots, \alpha + \beta$   
 Одержані склади комплексів машин обґрунтовані в структурі машинного парку є складовою його частиною і їх робота взаємозв'язана з роботою всього парку машин.

Розкривши множину  $S$  і використавши (3.4.) і (3.5.), одержимо технологічний процес вирощування і збирання сільськогосподарських культур у сівозміні, який дає можливість ефективно використовувати техніку з врахуванням отриманих строків виконання робіт.

Обрану узагальнену цільову функцію –  $Y(f)$  розглянутої вище системи узгоджених математичних моделей визначення структури системи машин у загальному вигляді можна позначити залежністю:

$$Y = \max_{i=1}^n Kr^e | f \{ R(\rho_i), \Phi(\varphi_i), \Theta(\xi_i), \Omega(\omega_i) \} ,$$

де  $Kr^e$  – критерій ефективності;  
 $\{ R(\rho_i), \Phi(\varphi_i), \Theta(\xi_i), \Omega(\omega_i) \}$  – динамічний стан системи {попередник → культура → технологія → механізована технологічна операція → сільськогосподарська машина чи знаряддя → енергетичний засіб → машинний агрегат → комплекс машин}.

### 3.3. Рациональний склад тимчасового машинного формування для виробництва сої у СФГ «Надія»

Для ефективного впровадження комплексної механізації технологічного процесу виробництва сої необхідно встановити найбільш доцільне, раціональне співвідношення між окремими типами тракторів і сільськогосподарських машин та їх кількістю в умовах СФГ «Надія».

Оптимальна їх структура дозволяє значно скоротити поточні та капітальні витрати, які забезпечують виконання всіх технологічних операцій у найкращі агротехнічні терміни.

Кожна сільськогосподарська робота (технологічна операція) може бути виконана за допомогою різних наборів марок тракторів і машин або агрегатів.

Для виконання однієї й тієї ж операції потрібно різна кількість цих агрегатів, які мають різну продуктивність та експлуатаційні витрати. Тому необхідно вибрати раціональний варіант комплексу машин, що забезпечить виконання всього заданого обсягу сільськогосподарських робіт у встановлені агротехнічні строки при найменших витратах.

Відповідні, зазначені вище прикладні програмні засоби, дозволяють, по кожній із технологічних операцій, одночасно розрахувати показники використання до 10 конкуруючих агрегатів. (Див. додаток до магістерської роботи). В таблицях 3.1 і 3.2. подано техніко-експлуатаційні показники конкуруючих машинних агрегатів на виконанні основних операцій вирощування та збирання сої в умовах СФГ «Надія».

В результаті проведених аналітичних розрахунків за відомою математичною моделлю професора І.І.Мельника [5] для умов господарства СФГ «Надія» визначена структура комплексу машинних агрегатів для виконання операцій технологічного процесу, розраховані експлуатаційні та економічні показники кожного агрегату, обґрунтований раціональний склад машино-тракторного парку СФГ «Надія».



Таблиця 3.1.

Техніко-експлуатаційні показники роботи конкуруючих МТА  
на сівбі сої в умовах СФГ «Надія»

Склад МТА	Питомі показники роботи (з розрахунку на гектар)				
	Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	Заграти праці, люд- год./га	Продуктивність, га/год.	Витрата палива, кг/га	Коефіцієнт використання агрегату
MT3-80.1+УПС-12	499,94	0,369	2,71	2,76	0,92
MT3-80.1+СТВТ-12/8М	519,79	0,369	2,71	2,76	0,92
MT3-80.1+СУПН-8А-02	349,02	0,314	3,19	2,38	0,98
MT3-80.1+Клен-5,6С	495,88	0,725	2,76	2,29	0,91
MT3-80.1+Клен-5,6С	866,81	0,725	2,76	2,29	0,91
MT3-80.1+УПС-6-02	557,31	0,42	2,38	3,03	0,87
ДжДір6830+ОРТІМА 18	1686,8	0,538	3,72	2,17	0,84
МФ-5435+ОРТІМА 12	1555,4	0,789	2,53	2,07	0,99
MT3-80.1+УПС-12	434,74	0,32	3,13	2,45	0,99
MT3-80.1+СТВТ-12.8М	369,39	0,285	3,51	2,34	0,89
MT3-80.1+СУПН-8А-02	314,23	0,281	3,56	2,49	0,88
MT3-80.1+Клен-5,6КП	432,32	0,627	3,19	1,95	0,98
MT3-80.1+УПС-6-02	496,2	0,373	2,68	2,72	0,93
MT3-80.1+УПС-8-02	454,62	0,28	3,57	2,31	0,88
МФ-6480+MF 555	897,05	0,178	5,63	1,7	0,74
ДжДір7530+ДжДір 1710	745,08	0,179	5,6	2,05	0,74
ДжДір6920SE+ДжДір 1780	943,32	0,266	3,76	2,94	0,85
ДжДір6920SE+Кінзе 3000	930,23	0,267	3,75	3,07	0,83

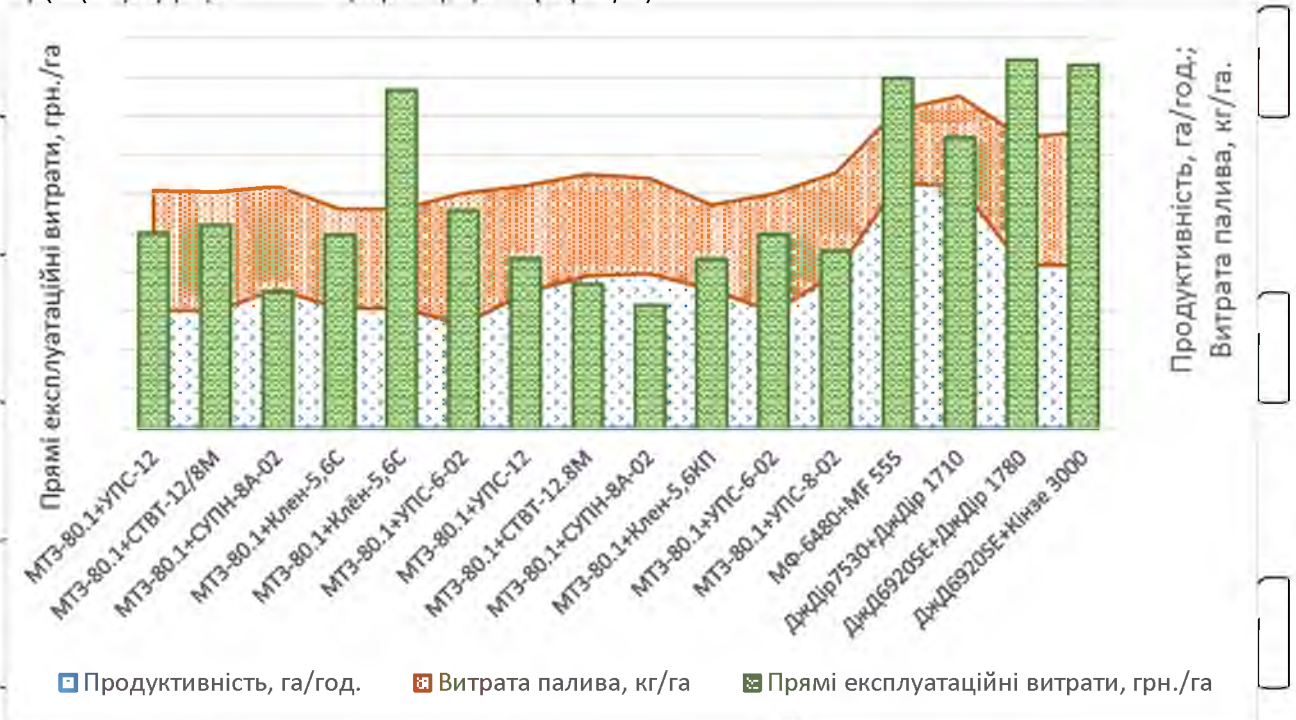


Рис. 3.3.1. Показники конкуруючих МТА на сівбі сої в СФГ «Надія»

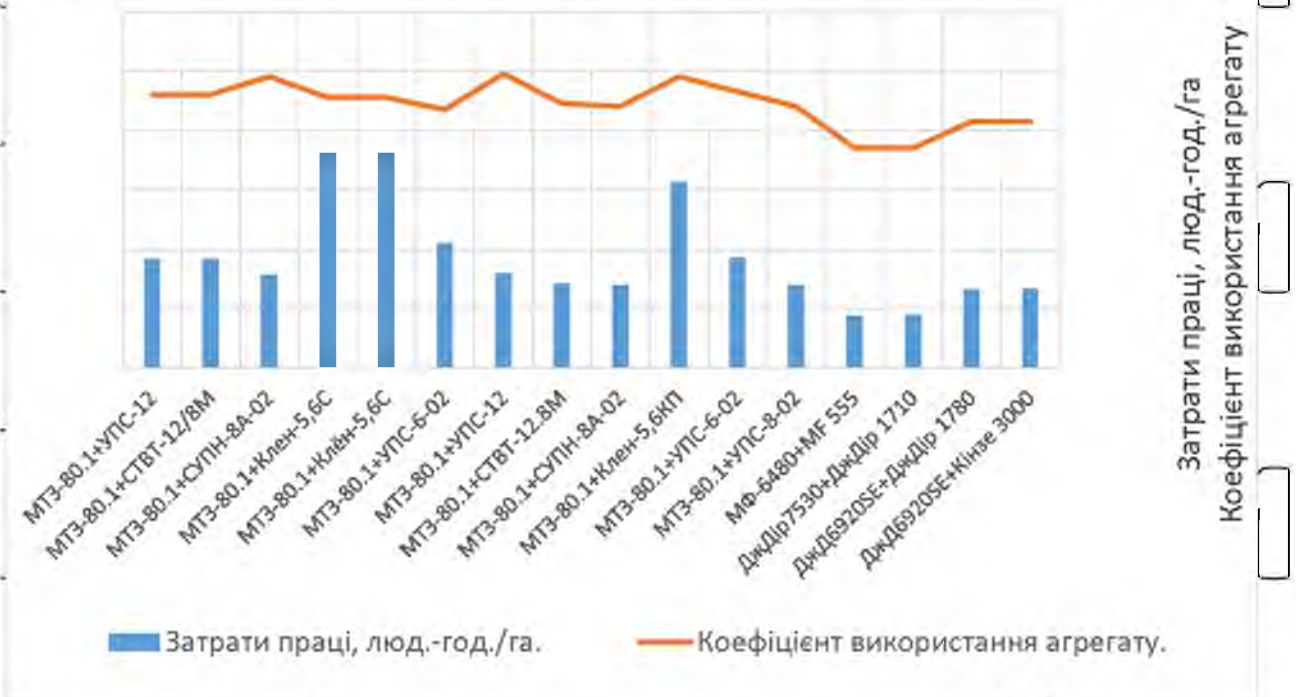


Рис. 3.3.2. Показники конкуруючих МТА на сівбі сої в СФГ «Надія»

Як видно з наведених даних, вітчизняна на країн СНД техніка має переваги перед технікою країн дальнього зарубіжжя за прямими експлуатаційними витратами, вона значно дешевша, але, як правило й менш продуктивна, а тому й більша в ній потреба.

Зарубіжна техніка, як правило, має переваги за затратами праці та надійніша у використанні. Придбання тієї чи іншої сільськогосподарської машини залежить від обсягу виробництва продукції і фінансових можливостей споживача.

Досліджуючи механізований технологічний процес виробництва сої в умовах СФГ «Надія» та аналізуючи узагальнені таблицю 3.1. дані встановлюємо, що затрати праці, за умов виробництва сої комплексом машин від провідних світових виробників, більш ніж на 23% менші за аналогічний показник виконання технологічного процесу вирощування і збирання сої в умовах цього господарства комплексами машин вітчизняного виробництва або виробництва країн СНД.

Доведено, що із збільшенням площі вирощування сої в СФГ «Надія» різко зменшуються приведені витрати та витрати праці на виконання операцій, а потім при досягненні визначених значень площ темп зниження цих показників значно зменшується й набуває сталих значень, що є основою для обґрунтування обсягів робіт.

Грунтуючись на аналізі результатів аналітичних розрахунків викладених у додатку даної магістерської роботи, були підібрані раціональні склади збирально-транспортних груп, що розраховані для роботи різних комбайнів при найбільш поширеною в умовах господарства СФГ «Надія» довжині гону – в межах 800 м.

Зрозуміло, що прямі експлуатаційні затрати на будь-які механізовані роботи не повинні бути єдиним показником для прийняття ухвал щодо використання технічних засобів збирання сої в СФГ «Надія», проте цей показник має вирішальний вплив на прийняття зважених рішень інженерного менеджменту.

Таблиця 3.2.

Техніко-експлуатаційні показники роботи конкуруючих МТА  
на збиранні сої в СФГ «Надія» (Пряме комбайнування)

Склад МТА  Марка енерго- машини	Питомі показники роботи (з розрахунку на гектар)		
	Продуктивність, га/год.	Витрата палива, кг/га	Коефіцієнт використання агрегату
AGROS-530	2,02	11,45	0,82
ЕНИСЕЙ 200	1,21	11,35	0,98
КЗС-9_Сл	1,68	12,17	0,99
ДжД9660STS	3,06	9,95	0,91
ДжД9880STS	3,65	10,19	0,76
LEXION560	3,07	7,34	0,90
LEXION580	3,46	7,6	0,80
MF 9790	3,4	10,02	0,82

Аналіз співвідношень усереднених даних розрахунків за діапазоном обсягів виробництва сої — 100; 300; 600; і 1000 га показав, що між показниками прямих експлуатаційних затрат на виконання всього комплексу робіт, продуктивністю машинних агрегатів та витратами палива на гектар показав, що вітчизняні машинні агрегати поступаються своїм зарубіжним аналогам за продуктивністю на 8,5...11,7%, за витратами палива на — 9,3...27,6%. Зважаючи на значну вартість імпортої сільськогосподарської техніки, прямі експлуатаційні затрати при виконанні операцій обробітку



грунту вітчизняною технікою на 34,8...87,5% нижчі, ніж у їх зарубіжних аналогів (рис. 3.3.4.).



Рис. 3.3.4. Порівняння основних показників використання машинних агрегатів за діапазоном обсягів виробництва сої – 100; 300; 600; і 1000 га на базі вітчизняної та зарубіжної сільськогосподарської техніки в умовах СФГ «Надія»

У розрахунках продуктивність комбайнів прийнята рівною нормативною, а коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобілів прийнятий в межах 0,95...1,15.

Таблиця 3.3.

Економічні показники виробництва сої (при однакових обсягах та урожайності культури)

Со́я	для вітчизняного комплексу машин	для зарубіжного комплексу машин
Приведені витрати, грн./га	3 964,10	5 588,07
Затрати праці, люд. год./га	3,04	2,14
Собівартість, грн./т	4 668,72	5 216,26

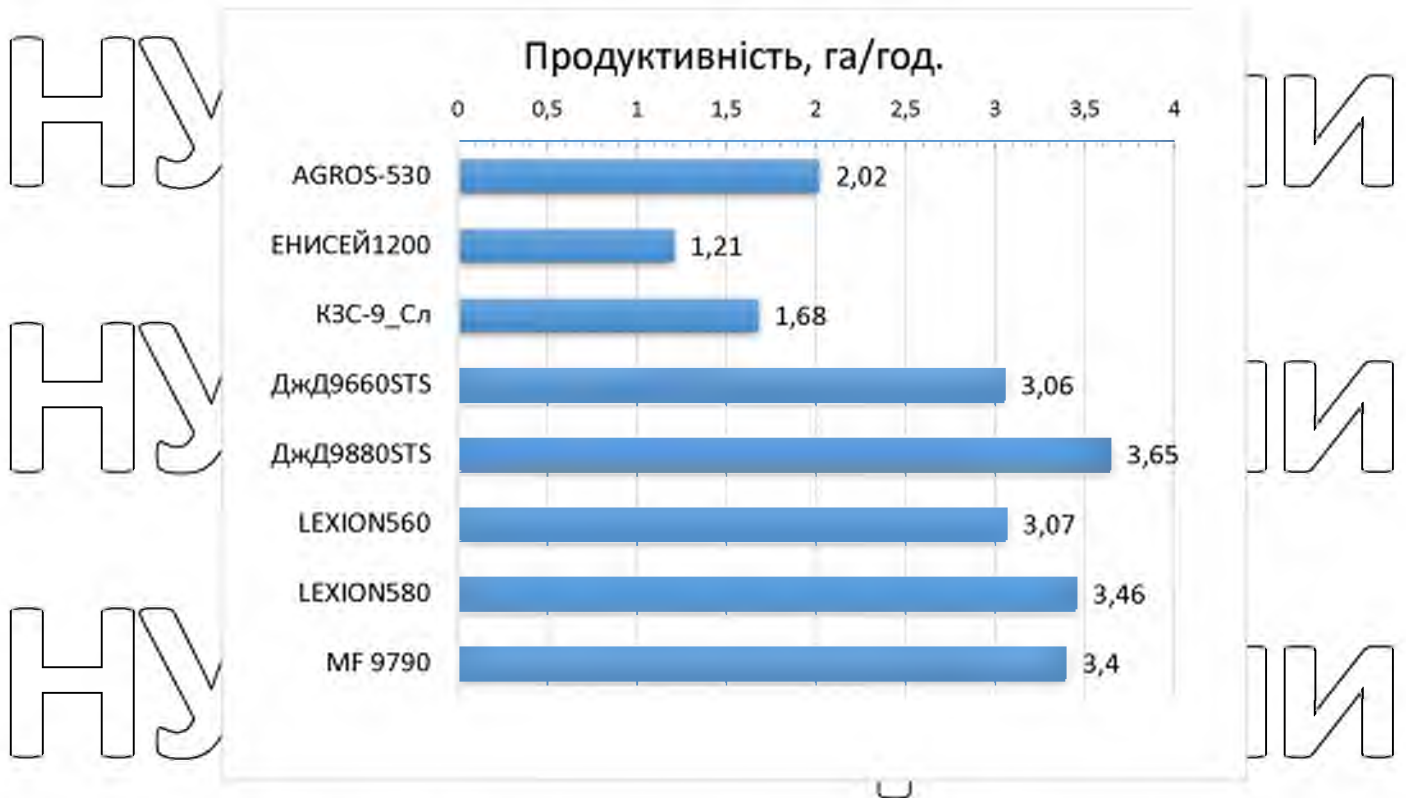


Рис. 3.3.5. Продуктивність конкуруючих комбайнів на збиранні сої в СФГ «Надія»

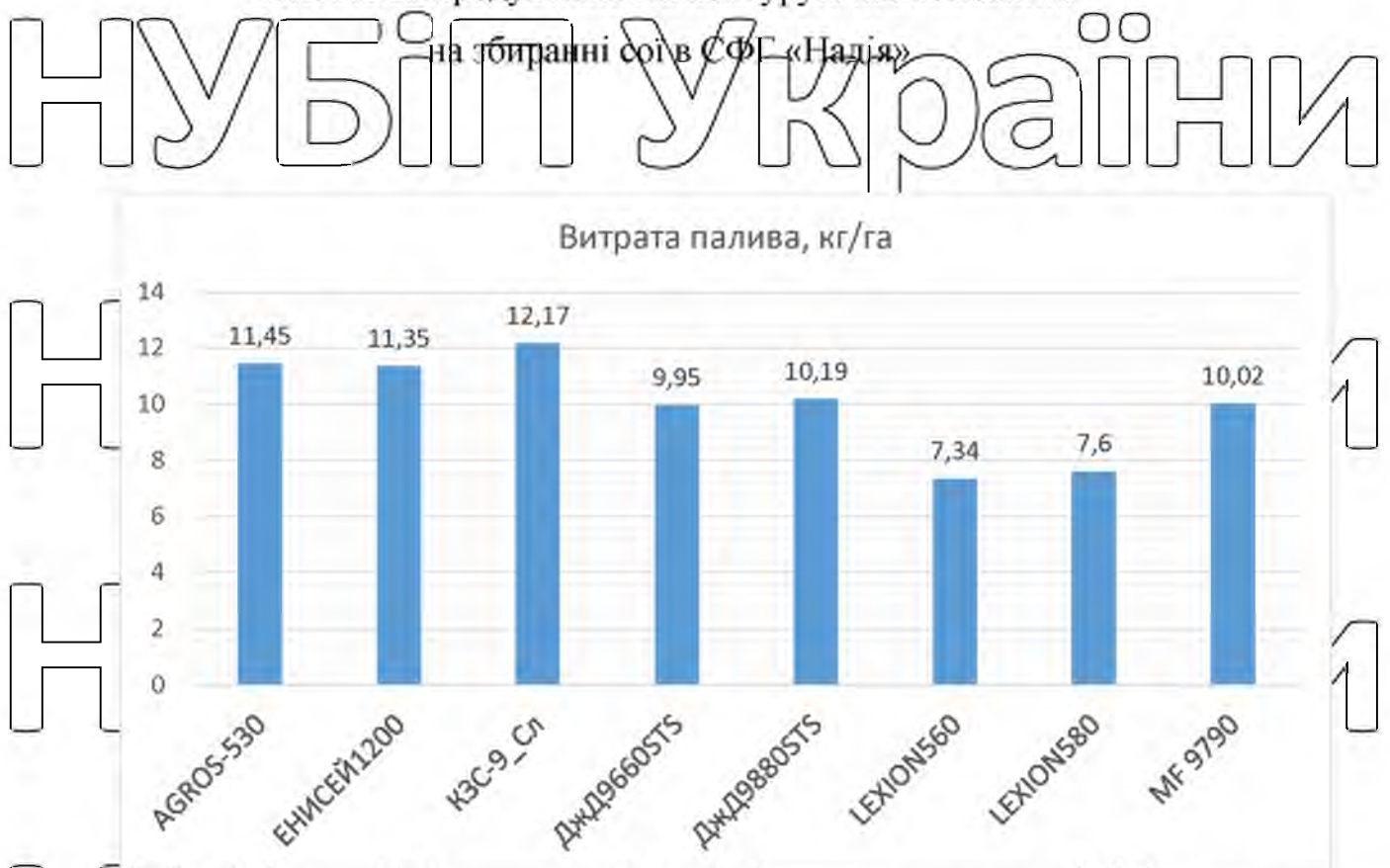


Рис. 3.3.6. Витрата палива конкуруючими комбайнами на збиранні сої в СФГ «Надія»



Аналіз даних отриманих аналітичним способом за допомогою програмних засобів та ПК показує, що зі зміною умов роботи збирально-транспортної групи оптимальність її складу не зберігається. Більш того, при деяких поєднаннях врожайності і відстані перевезення зерна потрібно не змінювати кількість закріпленого транспорту, а замінити його на іншу за марку.

Для забезпечення вибору найбільш раціонального доцільного з економічної точки зору машинно-тракторного агрегату для виконання конкретної технологічної операції збирального циклу розглядається декілька альтернативних варіантів з урахуванням комплексу відповідних техніко-експлуатаційних та економічних показників, таких як година та змінна продуктивність машинного чи транспортного агрегату, кількість обслуговуючого персоналу, їх кваліфікація, розрахункова і фактична витрата палива, балансова вартість енергетичного засобу та сільськогосподарських машин в агрегаті, прямі експлуатаційні витрати в розрахунку на одиницю роботи, питомі капіталовкладення, а також приведені витрати по кожному варіанту.



Рис. 3.3. 7. Коефіцієнт використання конкуруючих зернозбиральних комбайнів на збиранні ссі в СФГ «Надія» (пряме комбайнування).

Для СФГ «Надія» можуть бути вирішені наступні економіко-математичні задачі:

1. Визначення оптимального складу машинно-тракторного парку за умови, що в господарстві повністю відсутні будь-які сільськогосподарські машини і трактори, або оптимальне комплектування парку. Це завдання вирішується, як правило, на перспективу, що перевищує термін служби наявного машинно-тракторного парку.

2. Визначення оптимального складу машинно-тракторного парку за умови, що в господарстві вже є деяке число тракторів і машин, або оптимальне доукомплектування існуючого парку при заданому обсязі робіт і наявності коштів на придбання нової техніки. Це завдання вирішується найчастіше на поточний період або на перспективу (на 3-5 років). У цьому випадку можливе списання деяких машин, за якими витрати на утримання та експлуатацію вище одержуваного ефекту при їх використанні.

3. Визначення плану найкращого використання наявного в господарстві машинно-тракторного парку шляхом оптимального розподілу заданих робіт між агрегатами. Це завдання вирішується на поточний період.

Господарство в даному випадку не має можливості для купівлі нової техніки, в задачі треба передбачити списання застарілих машин.

Основою для визначення технологічної потреби в сільськогосподарській техніці є структура раціонального машинно-тракторного парку, обґрунтованого для СФГ «Надія». Аналіз обґрунтованої структури машинно-тракторного парку (табл. 34.) показує, що у результаті розрахунку отримано кількісну та структурну потребу в техніці.

Високопродуктивне використання сільськогосподарської техніки в значній мірі залежить від правильного та своєчасного вирішення ряду організаційно-технічних завдань при виконанні ними технологічних операцій. А саме, поділ механізованих робіт на окремі, але взаємозалежні технологічні операції вимагає об'єднання наявної в СФГ «Надія» сільськогосподарської



техніки машин для внесення добрив, ґрунтообробних знарядь, комбайнів та ін., у механізовані групи, а груп, в свою чергу, в загоми

Таблиця 3.4.

Структура комплексів машин з вирощування та збирання сої в умовах СФГ «Надія»

Марка машини	Кількість	Річне завантаження
ДжДір6830	2	35,0
ДжДір7530	3	52,3
ДжДір8430	4	46,4
МФ-5435	2	39,8
SPRA 7660	1	21,2
MLT 731Г	2	37,2
КрА3-65ПС4	4	96,7
Еталон Т713.36	1	7,5
ДжДір9880STS	2	44,5
Сільськогосподарські машини		
ЗАВ-40	1	42,1
МОБИТОКС	1	2,4
К 600 PS	2	41,9
Spinnekor	1	1,2
ДжДір1780	2	49,8
Prof. 8124	2	78,4
DiscoverXM	1	64,1
MDS 935M	1	60,4
III-SPRA7660	1	26,1
Diam.8 6к	2	94,1
Thema-12к	2	70,3
Д-MANITOU	2	21,8
ЗЩ-3	2	3,1
X-Дж9880	1	91,7
СЗАП-8557	1	86,6
ВНЦ-12,6/1	1	8,7

## Розділ 4

## БІЗНЕС-ПЛАН ВИРОБНИЦТВА СОЇ У СОФ «НАДІЯ»

# НУБІП України

## 4.1. Характеристика сої та оцінка ринків збуту

У світовій практиці соєве зерно використовують в основному для переробки на олію, а шрот і макуху – для продовольчих і кормових цілей. У структурі рослинної олії соєва олія займає 28,7%, пальмова – 21,1, ріпакова – 14,8, соняшникова – 12,1, бавовникова – 5,6, арахісова – 5,9, кокосова – 4,7, маслинова – 2,6, льонова – 1,0, інші – 2,7% [54].

Продукти переробки сої – шрот і макуха – є основними компонентами комбикормів для годівлі сільськогосподарських тварин, птиці, риби і домашніх тварин. Особлива цінність соєвого шроту як годівничого серед високо-протеїнових компонентів полягає в добре збалансованому складі незамінних амінокислот, у першу чергу лізину, на який бідні всі злакові фуражні культури. Соєвий шрот або макуха є найдешевшим джерелом кормового та харчового лізину. Соє-продукти містять також багато вітамінів, макро- та мікроелементів, інші біологічно активні компоненти.

Україна вперше вийшла на світовий рівень нарощування білково-олійних ресурсів за рахунок сої.

Українецькі аграрії станом на 4 грудня 2018 року намолотили 69,3 млн. т. зерна з площі 14,6 млн. га (це 99% площ) при врожайності 47,4 ц/га. Про це йдеться у повідомленні Міністерства аграрної політики та продовольства України.

З них зібрано:

- сої – 4,4 млн. т. з площі 1,7 млн. га (99%) при врожайності 25,8 ц/га;

Україна виробляє 45% всієї не генно модифікованої сої в Європі і має перспективи до збільшення долі. Масштаби світового виробництва та напрямки використання цієї культури розширюватимуться. За прогнозами, протягом

наступних 10 років виробництво сої зросте ще на 70...80 млн. т. Таких перспектив нарощування виробництва не має жодна сільськогосподарська культура.

За дослідженнями Української асоціації виробників і переробників сої розвиток цієї культури в Україні сприятиме підвищенню продуктивності продукції тваринництва і птахівництва та зниженню їх собівартості; забезпеченню підвищення родючості ґрунтів за рахунок накопичення соєю із атмосфери від 80...100 до 130...140 кг на 1 га біологічного азоту (що зараз є конче необхідним, ураховуючи підвищення цін на азотні добрива) та інше.

#### 4.2. Конкуренція та стратегія маркетингу

Основні її посіви та виробництво зосереджені у США, Бразилії, Китаї, Аргентині, Індії, Парагваї, Канаді, Індонезії, Італії, Південній Кореї, Нігерії, Франції, Росії, Румунії, Югославії та ін. Важливо, що на перші дев'ять країн, де загалом проживає 50 % населення планети, припадає 96 % світового обсягу виробництва сої.

Експортують насіння сої 53 країни, серед них найбільше США, Бразилія, Аргентина, Парагвай. Світовий ринок сої монополізований цими чотирма країнами, які разом експортували 95 % усієї сої.

Світовий імпорт зерна сої також зростає. У торгівлю зерном цієї культури включені як найбільші, так і невеликі за кількістю населення країни, які мають високопродуктивне тваринництво. У соєвому імпорті задіяні всі економічно розвинені країни з високим рівнем життя.

Ринок сої вважають одним з найбільш швидкозростаючих аграрних ринків. Світові експерти прогнозують лише подальше зростання ринку сої.

Рентабельність вирощування сої в Україні є досить високою. Є можливості до розширення посівних площ. На кінець 2020 року на внутрішньому ринку України сформоване співвідношення попиту і пропозиції знайшло своє відображення в підвищенні середніх цін укладання угод купівлі-продажу сої як олійної сировини. Так, ціни пропозиції на внутрішньому базисі EXW

досягли діапазону 11200...11600 грн/т, а на умовах доставки СРТ-порт — 11600...12000 грн/т. Середня ціна укладання угод на цих базисах — на рівні 11400 грн/т і 11800 грн/т відповідно. Про це пише «ПроАгро».

Зараз експортери в портах пропонують 340 \$/т за сою з ГМО, та 350...355 \$/т за сою без ГМО. Переробники з доставкою на завод пропонують 10500...10700 грн/т, що майже відповідає експортній ціні в порту. Виробникам вигідніше доставляти продукцію на найближчий завод, ніж везти до порту, тим більше, що дефіцит автотранспорту майже паралізував перевезення зерна до портів.

В умовах господарства СФГ «Надія» соя може використовуватись як на внутрішньогосподарські потреби, так і для реалізації переробним заводам. (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

## Обсяги та канали реалізації продукції

Вид продукції	Обсяги продажів, тонн	Канали реалізації, т	
		Переробні підприємства	Потреби власного тваринництва
Соя	953,6	900	53,6

Рівень ціни конкурентів на продукцію дещо вищий від планових у СФГ «Надія». Нами буде використовуватись витратна стратегія ціноутворення, яка найбільш повно відповідає інтересам виробника і за певних умов забезпечує фіксований відсоток прибутку (рівень рентабельності), який очікується одержати. Верхня межа відпускної ціни на сою не повинна перевищувати ринкову максимальну ціну за подібну продукцію. Адже чим нижча ціна, тим вищий, за інших однакових умов, попит на продукцію, тим більше виробник може її реалізувати. І якщо ціновий попит на даний товар еластичний, підприємство за рахунок додаткового доходу від розширення обсягу продажу з надлишком компенсує втрати від зниження ціни. Оптиміальне значення відпускної ціни повинно бути в проміжку коливань ринкових цін ( $C_{\min}$ ... $C_{\max}$ ),

що дає можливість отримати плановий прибуток. Його ми забезпечимо підвищенням ефективності машинної технології, відповідним набором програми виробництва та зменшенням виробничих витрат.

#### 4.3. План виробництва

Мета плану – довести, що СФГ «Надія» спроможне організувати виробництво сої; має в своєму розпорядженні чи може придбати (орендувати) необхідні для цього ресурси; здатне виробляти потрібну кількість продукції відповідної якості (див. додаток А до магістерської роботи).

Слід врахувати, що вартість на насіння сої безпосередньо залежить від ряду показників. Вся соя, що вирощується у господарстві СФГ «Надія», відповідає всім вимогам ДСТУ 4964:2008. Доказом цього є конкретні обґрунтовані розрахунки, наведені в додатках до даної магістерської роботи,

що дають підстави стверджувати про їх реальність і можливість досягнення.

Висновки щодо обсягів виробництва та тенденції їх збільшення наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

#### Виробництво сої у господарстві СФГ «Надія»

Культура	Площа, га	В середньому за 2 роки		За період реалізації бізнес-плану					
		Урожай, т/га	Валовий збір, т	1 рік		2 рік			
Соя	320	3,09	988,8	320	2,98	953,6	320	3,2	1024

#### 4.4. Економічне обґрунтування

Економічне обґрунтування виконується з метою визначення раціонального варіанту технології за одним або сукупністю економічних критеріїв (мінімум приведених затрат, максимум прибутку, термін повернення кредиту, строк окупності капіталовкладень тощо). Економічні показники

використання комплексів машин в технологічних процесах вирощування і збирання сої в умовах СФГ «Надія» розраховано для двох варіантів:

1 – машини виробництва заводів України;

2 – у другому варіанті використано на основних операціях машини провідних світових виробників.

Перший варіант має переваги за більшістю показників (крім затрат робочого часу). Для підвищення ефективності використання більш дорогих комплексів машин за другим варіантом необхідно збільшувати врожайність сої до рівня 3,2 т/га.

Таблиця 4.3.

Економічні показники використання комплексів машин для виробництва сої

Варіанти технології	Капіталовкладення,	Приведені витрати,
	грн./га	грн./га
Існуюча	4 020,36	2 098,87
Проектована	29 412,26	5 359,25

В залежності від заданих у завданні на виконання магістерської роботи даних на розробку бізнес-плану виробництва сої в СФГ «Надія» та прийнятого критерію, можливі такі постановки рішення задач економічного обґрунтування:

– розробка механізованого процесу (технології) за умови досягнення

максимального прибутку при заданих обсягах виробництва;

– обґрунтування механізованої технології за сукупністю критеріїв (рівень рентабельності, собівартість, термін окупності тощо);

– обґрунтування річного обсягу та організаційних планів виробництва, що забезпечують найбільш ефективне використання машинно-тракторного парку;

– визначення раціональної структури посівних площ за умови досягнення максимального прибутку при заданому в певних межах фінансуванні.

### Розрахунок затрат на придбання технологічних матеріалів

**НУБІП УКРАЇНИ**

- **Насіння**

$$C_1 = C_n \cdot H_n, \text{ грн./га}, \quad (4.1)$$

де  $C_n$  – ціна насіння, грн./кг;

$H_n$  – норма висіву, кг/га.

**НУБІП УКРАЇНИ**

$$C_1 = 21,48 \cdot 110 = 2362,5 \text{ грн./га.}$$

- **Мінеральних добрив**

$$C_2 = C_{md} \cdot H_{md}, \text{ грн./га}, \quad (4.2)$$

де  $C_{md}$  – ціна мінеральних добрив, грн./т;

$H_{md}$  – норма внесення мінеральних добрив, т/га.

**НУБІП УКРАЇНИ**

$$C_2 = 8820 \cdot 0,8 = 7056 \text{ грн./га.}$$

- **Органічних добрив**

**НУБІП УКРАЇНИ**

$$C_3 = C_{od} \cdot H_{od} \cdot K', \text{ грн./га}, \quad (4.3)$$

де  $C_{od}$  – ціна органічних добрив, грн./т;

$H_{od}$  – норма внесення органічних добрив, т/га.

$K'$  – відсоток площі, на яку вносяться добрива. Органічні добрива

вносяться на 0% площі.

**НУБІП УКРАЇНИ**

$$C_3 = 78,75 \cdot 30 \cdot 0,25 = 590,62 \text{ грн./га.}$$

- **Засоби захисту рослин (отрутохімікати)**

$$C_4 = C_x \cdot H_x, \text{ грн./га}, \quad (4.4)$$

де  $C_x$  – ціна засобів хімічного захисту, грн./кг, (грн./л);

$H_x$  – норма витрати засобів хімічного захисту, кг/га, (л/га).

**НУБІП УКРАЇНИ**

$$C_4 = 413,7 \cdot 3,9 = 1613,43 \text{ грн./га.}$$

### Розрахунок прямих експлуатаційних затрат на виробництво сої

**НУБІП УКРАЇНИ**

- **Вартість паливно-мастильних матеріалів дорівнює:**

$$C_5 = C_k \cdot Q_{\Pi}, \text{ грн./га}, \quad (4.5)$$

де  $C_K$  – комплексна ціна кілограма палива, 22,66 грн./кг (спеціальна ціна від підприємства-партнера — «Група компаній «Рамбурс»);

$Q_{П}$  – витрата палива, кг/га.

$$C_5 = 22,66 \cdot 73,51 = 1665,59 \text{ грн./га.}$$

Комплексна ціна кілограма палива прийнята з урахуванням дотацій з боку державних органів, що встановлені для сільгосптоваровиробників.

• **Основна заробітна плата:**

$$C_6 = \frac{m_1\Pi_1 + m_2\Pi_2 + \dots + m_6\Pi_6}{W_{зм}}, \text{ грн./га,} \quad (4.6)$$

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

$\Pi_i$  – оплата праці за змінну норму виробітку механізатора  $i$ -ої кваліфікації, грн.;

$W_{зм}$  – змінна продуктивність агрегату, га.

За даними результатами розрахунків, що розміщені в додатках до даної магістерської роботи, основна заробітна плата, що нарахована за виконання всього обсягу механізованих робіт —  $C_6 = 180,68$  грн./га.

• **Додаткова заробітна плата:**

$$C_7 = C_6 K_{дзн} / 100, \text{ грн./га} \quad (4.7)$$

де  $K_{дзн}$  – плановий коефіцієнт нарахування додаткової заробітної плати, %

( $K_{дзн} = 10..35\%$ ).

$$C_7 = 180,68 \cdot 15 / 100 = 27,10 \text{ грн./га.}$$

• **Відрахування на соціальні заходи**

Законом України від 06.12.2016 №1774-VIII «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України», який набрав чинності 1 січня 2017 року (далі – Закон № 1774). З урахуванням зазначених змін ситуація у сфері соціального страхування наступна. В загальному, у витратах на виробництво

сої в умовах СФ «Надія» Черкаської області, відрахування на соціальні заходи складають — 25 267,2 грн. або 78,96 грн./га. Складові даних відрахувань наступні.



$$C_8 = ПФ + ФСС + ФЗ, \text{ грн/га}, \quad (4.8)$$

де ПФ, ФСС, ФЗ – відрахування в пенсійний фонд, фонди соціального страхування та зайнятості. Вони розраховуються за формулами:

$$\begin{aligned} ПФ &= ФОП K_{пф} / 100, \text{ грн/га} \\ ФСС &= ФОП K_{фсс} / 100, \text{ грн/га}, \\ ФЗ &= ФОП K_{фз} / 100, \text{ грн/га} \end{aligned} \quad (4.9)$$

де  $K_{пф}, K_{фсс}, K_{фз}$  – відповідно коефіцієнти відрахування в пенсійний

фонд, фонд соціального страхування і фонд

$$\begin{aligned} &\text{зайнятості,} \\ &(K_{пф} = 32,7\%; K_{фсс} = 2,8\%; K_{фз} = 2,5\%), \\ C_8 &= 207,78 \frac{32,7}{100} + 207,78 \frac{2,8}{100} + 207,78 \frac{2,5}{100} = 78,96 \text{ грн./га} \end{aligned}$$

• **Фонд оплати праці (ФОП):**

$$\begin{aligned} ФОП &= C_6 + C_7 \\ ФОП &= 180,68 + 27,10 = 207,78 \text{ грн./га}. \end{aligned} \quad (4.10)$$

Результати розрахунку фонду оплати праці та відрахувань на соціальні

заходи зводимо в таблиці 4.5. Загальний фонд оплати праці в господарстві

1522930,85 грн.) а на виробництво сої з основного фонду оплати праці

спеціалістів припадає  $(66489,6 / 1522930,85) \times 100\% = 4,37\%$

на сою з цієї суми припадає 4,37% або 66489,6 грн. або 207,78 грн./га.

**Розрахунок балансової вартості основних виробничих фондів**

**і амортизаційних відрахувань**

• **Відрахування на амортизацію будівель машинного двору**

$$C_9 = C_{БВД} K_{АВ} / 100, \text{ грн}, \quad (4.11)$$

де  $K_{АВ}$  – нормативні коефіцієнти відрахувань на амортизацію будівель

машинного двору, % ( $K_{АВ} = 2,5 \dots 3,5\%$ ).

$C_{БВД}$  – вартість будівництва, грн.

Таблиця 4.5.

## Розрахунок фонду оплати праці та відрахувань на соціальні заходи

С.г. культура	Площа, га	Трудоємність, всього –		Заробітна плата, грн.		Фонд оплати праці, грн. (ФОП)
		на гектар грн./га	на весь обсяг	Основна (ОЗП)	Додаткова (ДЗП)	
			950,55 люд.·год.		% 15 від ОЗП	
<i>Оплата праці основних виробничих робітників</i>						
Соя	320	180,68	79 496,99	11 924,55		66 489,6
<i>Відрахування на соціальні заходи, грн.</i>						

С.г. культура	ФОП	Пенсійний фонд (ПФ) 32% ФОП	Фонд соц. страху (ФСС) 2,8% ФОП	Фонд зайнятості (ФЗ) 1,9% ФОП
Соя	66489,6	21276,67	1861,71	1263,30

*Оплата праці спеціалістів, адміністративно-господарського та обслуговуючого персоналу*

Посада	Кількість.	Число місяців	Посадовий оклад, грн.	Оплата за рік, грн.	Додаткова (ДЗП) 15%	Фонд оплати
Керівник	1	12	15 600	187 200	28 080	215 280
Інженер	1	12	12 400	148 800	22 320	171 120
Агроном	1	12	13 200	158 400	23 760	182 160
Бухгалтер	1	12	14 000	168 000	25 200	193 200
Бригадир	1	12	16 000	192 000	28 800	220 800
Автомеханік	1	12	5 800	69 600	10 440	80 040
Енергетик	1	12	11 600	139 200	20 880	160 080
Разом						1 299 960

*Відрахування на соціальні заходи, грн.*

С.г. культура	ФОП	Пенсійний фонд (ПФ) 32,7% ФОП	Фонд соціального страхування (ФСС) 2,9% ФОП	Фонд зайнятості (ФЗ) 1,9% ФОП	Сума відрахувань 36,8% ФОП
Соя	1 299 960	187679,03	16644,31	10904,89	211210,65

$$C_9 = 1974200 \cdot 3 / 100 = 59226 \text{ грн}$$

на сою з цієї суми припадає 4,37% або 25881,762 грн. або 168,39 грн./га.

$$C_{\text{БУД}} = C_{\text{БУД}} V_{\text{БУД}} + C_T S_T, \text{ грн.}, \quad (4.12)$$

$$C_{\text{БУД}} = 500 \cdot 2752 + 100 \cdot 5982 = 1974200 \text{ грн}$$

$C_{\text{БУД}}$  – вартість будівництва будівель машинного двору, грн./м<sup>3</sup>

( $C_{\text{БУД}} = 450 \dots 600 \text{ грн./м}^3$ );

Приймаємо  $C_{\text{БД}} = 450 \text{ грн./м}^3$   $V_{\text{БД}}$  - загальний об'єм,  $\text{м}^3$ ;

Загальний об'єм будівель машинного двору:

$$V_{\text{БД}} = 2752 \text{ м}^3, \quad C_{\text{БД}} = 450 \dots 600 \text{ грн./га.} \quad \text{Приймаємо } C_{\text{БД}} = 500 \text{ грн./м}^3$$

$C_T$  - витрати на благоустрій території машинного двору,  $\text{грн./м}^2$

$$(C_T = 80 \dots 160 \text{ грн./м}^2); \quad \text{Приймаємо } C_T = 100 \text{ грн./м}^2$$

$S_T$  - площа території машинного двору,  $\text{м}^2$   $S_T = 5982 \text{ м}^2$

На виробництво сої в умовах господарства СФГ «Надія» із цієї суми

припадає 4,37% або 86272,4 грн. або 168,39 грн./га.

• **Відрахування на амортизацію обладнання машинного двору:**

$$C_{10} = C_{\text{ОБЛ}} \cdot K_{\text{АО}} / 100, \text{ грн.}, \quad (4.13)$$

де  $K_{\text{АО}}$  - нормативний коефіцієнт відрахувань на амортизацію обладнання

машинного двору, % ( $K_{\text{АО}} = 15 \dots 25\%$ );

$C_{\text{ОБЛ}}$  - балансова вартість обладнання,  $\text{грн.}$

$$C_{10} = 48020,35 \cdot 20 / 100 = 9604,07 \text{ грн.}$$

На виробництво сої в умовах господарства СФГ «Надія» із цієї суми

припадає 4,37%, або 4196,98 грн. або 13,12 грн./га.

• **Відрахування на амортизацію МТП:**

$$C_{11} = \frac{B_T \cdot a_{TP}}{100 \cdot W_r \cdot t_{TP}} + \frac{B_{ЗЧ} \cdot a_{ЗЧ}}{100 \cdot W_r \cdot t_{ЗЧ}} + \frac{B_M \cdot a_M \cdot n_M}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн./га}, \quad (4.14)$$

де  $B_T, B_{ЗЧ}, B_M$  - балансова вартість відповідно трактора, зчіпки і

сільськогосподарської машини,  $\text{грн.}$ ;

$a_{TP}, a_{ЗЧ}, a_M$  - норми відрахувань на амортизацію відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %, кожен з цих норм приймають рівною 15%;

$W_r$  - продуктивність машинного агрегату,  $\text{га/год.}$ ;

$t_{TP}, t_{ЗЧ}$  і  $t_M$  - зональне річне (або фактичне) завантаження трактора, зчіпки

і сільськогосподарської машини,  $\text{год.}$

За даними розрахунку технологічного процесу виробництва сої в умовах господарства СФГ «Надія» (див. додаток А) маємо:

$$C_{11} = 734\,775,50 \text{ грн. або } 2296,17 \text{ грн./га.}$$

• **Відрахування на поточний ремонт і технічне обслуговування МТП**

$$C_{12} = \frac{B_T \cdot P_T}{100 \cdot W_r \cdot t_T} + \frac{B_{3ч} \cdot P_{3ч}}{100 \cdot W_r \cdot t_{3ч}} + \frac{B_{рч} \cdot P_{рч}}{100 \cdot W_r \cdot t_M}, \text{ грн/га,} \quad (4.15)$$

де  $P_T, P_{3ч}, P_M$  - сумарна норма відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування відповідно трактора, зчіпки і сільськогосподарської машини, %.

За даними комп'ютерного розрахунку технологічного процесу

виробництва сої в умовах господарства СФГ «Надія» (див. додаток) маємо:

$$C_{12} = 318403,2 \text{ грн. або } 995,01 \text{ грн./га.}$$

### Розрахунок загальновиробничих та загальногосподарських витрат

**Загальновиробничі витрати** охоплюють досить широке коло витрат,

зокрема витрати на управління виробництвом (оплата праці апарату управління

цехами, бригадами, фермами, дільницями, відрахування на соціальні заходи і

медичне страхування вказаного апарату, витрати на службові відрядження

персоналу цехів, бригад тощо), амортизацію основних засобів

загальновиробничого призначення, орендну плату за основні засоби та інші

необоротні активи зазначеного призначення, витрати на вдосконалення

технології й організації виробництва, витрати на опалення, освітлення,

водопостачання та інше утримання виробничих приміщень і деякі інші витрати.

Загальновиробничі витрати між окремими об'єктами витрат розподіляються

пропорційно до суми прямих витрат (без витрат основних матеріалів: кормів,

насіння, сировини):

$$C_{13} = C_{12E} \cdot K_{3B} / 100, \text{ грн.} \quad (4.16)$$

де  $K_{3B}$  - нормативний коефіцієнт відрахувань на загальновиробничі витрати, %

$$(K_{3B} = 2,5 \dots 5\%).$$

$C_{12E}$  - прямі експлуатаційні витрати, грн.;

$$C_{12E} = S \left( \sum_{i=5}^8 C_i + C_{11} + C_{12} \right) + K_0 (C_9 + C_{10}). \quad (4.17)$$

де  $K_o$  – коефіцієнт, що показує, яка частка продукції (або зарплати) припадає на даний вид продукції від загального її обсягу у рослинництві

$$C_{12} = 320 \times (2362,5 + 7056 + 590,62 + 1613,43 + 1665,59 + 180,68 + 27,10 + 78,96 + 2296,17 + 995,01) + 0,0522(9604,07 + 168,39) = 5\,335\,680 \text{ грн.}$$

$$C_{12B} = 5\,335\,680 \cdot 3 / 100 = 160\,070,4 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар сої:  $C_{12} = 500,22 \text{ грн./га,}$

а на тонну зерна сої:  $C_{12} = 151,72 \text{ грн./т.}$

- **Загальногосподарські витрати**

Зарплата керівникам господарства, бухгалтерам, затрати на освітлення вулиць, рекламу продукції та інші

$$C_{14} = (C_{12B} + C_{13})K_{3T} / 100, \text{ грн.} \quad (4.18)$$

де  $K_{3T}$  – нормативний коефіцієнт відрахувань на загальногосподарські витрати,

%, ( $K_{3T} = 0,5 \dots 3,5\%$ )

$C_{12B} + C_{13}$  – сумарні витрати на виробництво, грн.

$$C_{14} = (5\,335\,680 + 160\,070,4) \cdot 0,68 / 100 = 37\,500,8 \text{ грн.}$$

З розрахунку на гектар сої  $C_{14} = 117,19 \text{ грн./га,}$

а на тонну насіння  $C_{14} = 35,54 \text{ грн./т.}$

### Розрахунок виробничої собівартості

- **Виробнича собівартість всього обсягу продукції**

$$C_{15} = A \cdot n + B, \text{ грн.} \quad (4.19)$$

$$C_{15} = 1\,798,41 \times 953,6 + 4\,630\,590,87 = 6\,345\,550,56 \text{ грн.}$$

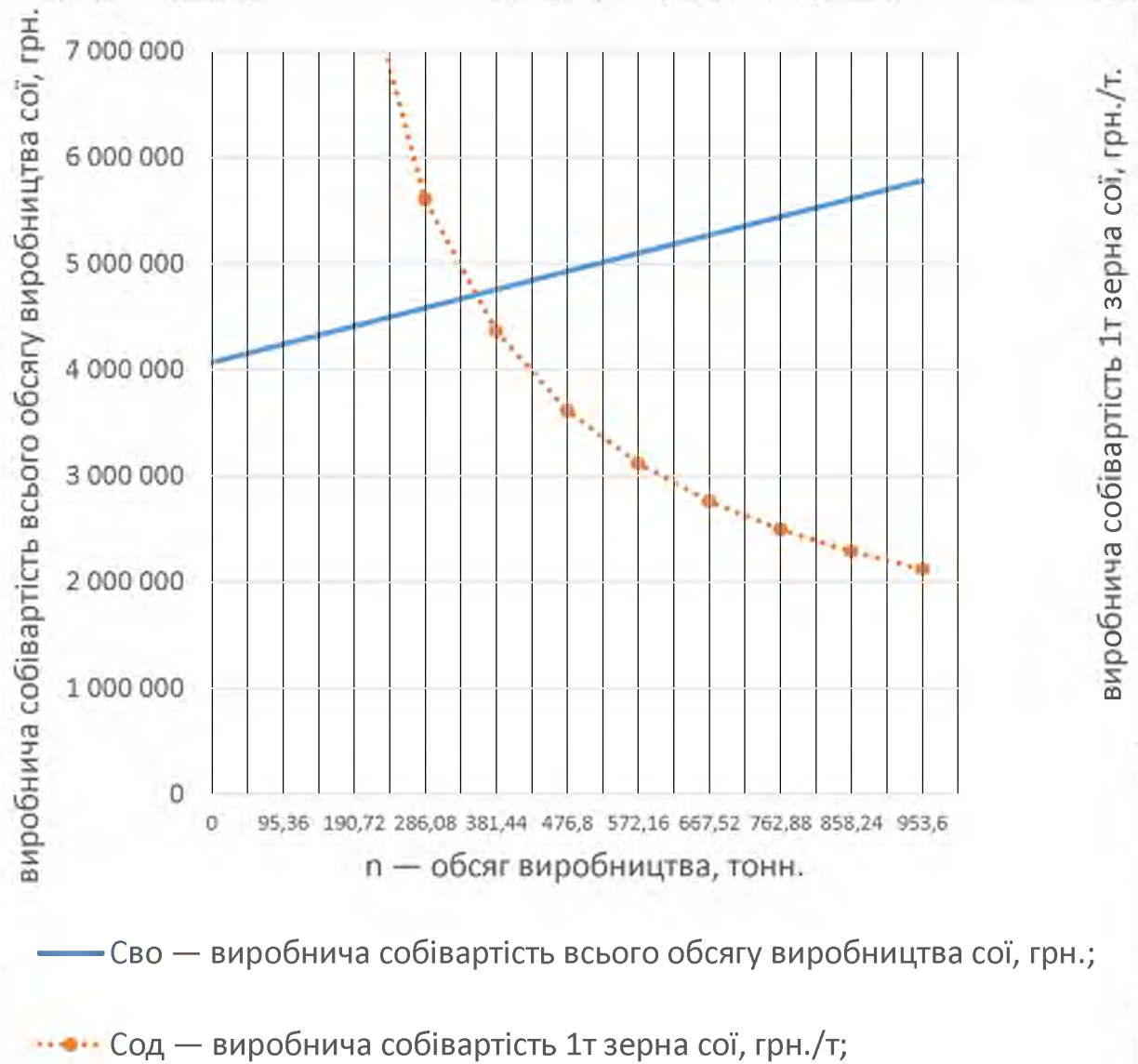
де  $A$  – поточні прямі витрати на одиницю продукції, *грн./т*;

$B$  – разові непрямі витрати на весь обсяг продукції, *грн.*;

$n$  – обсяг продукції, *т*.

Відповідно до даної формули 4.20 зі збільшенням обсягу виробництва зерна сої собівартість продукції знижується за гіперболічною залежністю

(навіть при дотриманні незмінного технологічного процесу і пов'язаних з ним одноразовими і поточними витратами. Рис. 4.3.)



Позначення:

$S_{\text{во}}$  — виробничу собівартість всього обсягу виробництва продукції, грн.;

$S_{\text{од}}$  — виробничу собівартість одиниці продукції, грн./т;

$n$  — обсяг виробництва, тонн.

Рис. 4.1. Графік зміни собівартості в залежності від обсягу виробництва сої.

Проте таке зниження собівартості відбувається тільки у визначених межах збільшення обсягу виробництва. Воно обмежується продуктивністю

технологічного обладнання, що використовується. При необхідності збільшення обсягу виробництва буде потрібно додаткове введення визначеної кількості одиниць технологічного обладнання. При порівнянні економічності технологічних варіантів у якості найкращого приймається той варіант, який при заданому обсязі виробництва дає найменшу собівартість. При виборі варіанту застосовується широкий спектр технічних засобів, що значно підвищує витрати. Розглянутий метод добре використовується при випуску однорідної продукції. Доцільність варіанта технології можна визначити за допомогою коефіцієнта економічної ефективності капітальних вкладень:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_1 - K_2} \geq E_n \quad (4.23)$$

де  $C_1, C_2$  - собівартість річного випуску продукції по першому і другому варіанті (грн./т) (існуючій і проектованій технології);

$K_1, K_2$  - капітальні вкладення, пов'язані із здійсненням першого і другого варіантів технологічного процесу, грн./т.

$E_n$  - нормативний коефіцієнт економічної ефективності;  $E_n = 0,15$  грн. у рік на 1 грн. капітальних вкладень.

$$E = \frac{6\,064,37 - 6\,635,11}{9\,870 - 9\,021} = 0,68 > 0,15.$$

Коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень  $E$  виражає річну економію на собівартість продукції, пов'язану із застосуванням нового обладнання та оснастки на кожний гривень капітальних вкладень. Таким чином, впровадження проектового варіанту технології виробництва сої в умовах СФГ «Надія» економічно доцільне.

#### 4.5. Організаційний план

У цьому розділі мова йде про те, з ким ми збираємось організувати свою справу і як плануєте налагодити роботу персоналу.

1. На наявних робітників ми даємо стислу характеристику: кваліфікація, досвід роботи і їх корисність для нашого підприємства.

2. Якщо необхідно набрати робітників, то пред'являються вимоги до них і намічаються шляхи прийняття на постійну роботу або в якості сумісників.

3. Приводиться організаційна схема підприємства, з якої повинно бути чітко очевидно: хто і чим буде займатись; як будуть взаємодіяти; хто кому буде підпорядковуватись; хто кого буде контролювати

4. Обумовлюються питання оплати праці і її стимулювання.

#### 4.6. Юридичний план

У даному розділі надається форма власності і правовий статус СФГ «Надія».

Відповідно до форм власності, встановленими Законом України «Про власність», можуть діяти підприємства таких видів (Закон України «Про підприємства в Україні»):

- індивідуальне підприємство, засноване на особистій власності фізичної особи і винятково на його праці;
- сімейне підприємство, засноване на власності і праці громадян України
  - членів однієї сім'ї, що мешкають спільно;
- приватне підприємство, засноване на власності окремого громадянина України, з правом наймання робочої сили;
- колективне підприємство, засноване на власності трудового колективу підприємства, кооперативу, іншого статутного товариства, суспільної і релігійної організації;
- державне, комунальне підприємство, засноване на власності адміністративно-територіальних одиниць;
- державне підприємство, засноване на загальнодержавній власності;
- спільне підприємство, засноване на базі об'єднаного майна різних власників (змішана форма власності);



підприємство, засноване на власності юридичних осіб і громадян України та громадян інших держав.

Таблиця 4.6.

## Потреби СФГ «Надія» в персоналі

Категорії працівників	Кваліфікація	Необхідна чисельність персоналу	Вартість утримання персоналу, грн.	Джерела покриття потреб у персоналі
Спеціалісти	Агроном із захисту рослин	1	7600	За рахунок прибутку
Робітники	Механізатори	2	зарплата	

Форма власності в даному проекті – СФГ «Надія»

## 4.7. Оцінка ризику і страхування

При упорядкуванні бізнес-плану важливо передбачити усі види ризику, з якими може зіткнутися СФГ «Надія», їх джерела і момент виникнення: асортимент ризиків досить широкий: пожежі і землетруси (природні); страйки і міжнаціональні конфлікти (форс-мажорні ситуації); зміна в податковому регулюванні і коливання валютних курсів (економічні); погода; виробничі ризики. Звичайно, ймовірність кожного типу ризику різноманітна, як і сума збитків, які вони можуть викликати. Тому в бізнес-плані потрібно хоча б орієнтовно оцінити те, які ризики для господарства найбільш ймовірні і в що вони (у випадку їх виникнення) можуть нам обійтися. Для значних проектів необхідний ретельний прорахунок ризиків з використанням математичного апарату теорії ймовірності. Для простіших і дешевших проектів достатній аналіз ризиків за допомогою чисто експертних методів. Відповідь на це питання повинна складатися з двох розділів:

1. Вказуються організаційні заходи профілактики ризиків.

2. Описується програма страхування від ризиків.

В даний час система страхування вже досить розвинута і в принципі можна підстрахувати кожний свій крок: від придбання неякісного обладнання

до пожежі на складі готової продукції. Таким чином, у бізнес-плані вказується, які типи страхових полісів і на які суми планується придбати.

#### 4.8. Фінансовий план

У цьому розділі розробляють фінансові документи для обґрунтованого в проекті варіанту технології шляхом узагальнення матеріалу усіх попередніх розділів і представлення їх у вартісному вираженні. Такими основними фінансовими документами є: прогноз обсягів реалізації; калькуляція собівартості продукції; розрахунок потреби в обігових коштах на виробництво продукції, баланс грошових витрат і надходжень; зведений баланс активів і пасивів.

- **Прогноз обсягів реалізації**

Складається за формою (табл. 4.7) на три роки. Для першого року дані наводяться поквартально, а для другого і третього років – загальною сумою за 12 місяців.

Таблиця 4.7.

Прогноз обсягів реалізації, т

Найменування продукції	Квартали першого року				Роки		За 2 роки разом
	I	II	III	IV	I	II	
Соя			53,6	906	953,6	1024	1977,6

- **Калькуляція собівартості продукції**

Калькуляція собівартості (табл. 4.8) складається для кожного виду продукції з урахуванням позавиробничих витрат та ринкових цін. Повна собівартість містить виробничу собівартість та позавиробничі витрати:

$$C_{18} = C_{15} + C_{16} + C_{17}, \text{ грн}, \quad (4.24)$$

де  $C_{15}$ - виробнича собівартість вибраного варіанту технології;

$C_{16}$  - позавиробничі витрати на збут продукції та інші непередбачені статті витрат. Їх розраховують за формулою 4.24 і розподіляють пропорційно між виробничими собівартостями окремих видів продукції

$C_{17}$  – податок на землю, грн.

$$C_{16} = C_{15} K_{\text{ПОЗ.В}} / 100, \text{ грн.} \quad (4.25)$$

де  $K_{\text{ПОЗ.В}}$  – відсоток від виробничої собівартості ( $K_{\text{ПОЗ.В}} = 34,6\%$ ).

Собівартість зерна сої, розрахована за допомогою пакету програмних засобів «Комплексне машиновикористання».

Таблиця 4.8.

Калькуляція виробництва сої в умовах СФГ «Надія» Черкаської області: урожайність основної продукції – 2,98 т/га

НАЙМЕНУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ	%	на 1 га	на 1 т
Оплата праці	0,91	180,67	54,80
Вартість паливно-мастильних матеріалів	8,40	1 666,36	559,38
Витрати на амортизацію техніки	11,58	2 296,17	696,43
Витрати на ТОР техніки	3,02	995,01	301,78
Витрати на зберігання техніки	0,77	153,08	46,43
Витрати на амортизацію будівель	0,85	168,39	51,07
Витрати на амортизацію обладнання	0,93	183,69	55,71
Вартість насіння	11,65	2 310,00	700,62
Вартість органічних добрив	11,91	2 362,50	716,54
Вартість мінеральних добрив	35,58	7 056,00	2 140,07
Вартість засобів хімічного захисту	8,14	1 613,43	489,35
Відрахування на соціальні заходи	0,34	67,75	20,55
Загальновиробничі витрати	2,52	500,22	151,72
Загальногосподарські витрати	0,59	117,19	35,54
Всього витрат на виробництво культури:	100,00	829,85	6 014,36

#### • *Баланс грошових витрат і надходжень*

Даний розрахунок дозволяє оцінити, скільки грошей необхідно вкласти в проект у розбивці за часом, тобто до початку реалізації проекту і в процесі виробництва. Його складають на три роки. Для першого року дані наводять помісячно і поквартально, для наступного періоду - по роках. Головна задача балансу – перевірити синхронність надходження і витрат коштів. Задача цього документу – показати, як буде сформуватись і змінюватись прибуток.

Прогнозований прибуток – сума виручки від реалізації продукції та інших доходів

$$D = B + D_{\text{інші}}, \text{ грн.} \quad (4.28)$$

де  $B$  – виручка від реалізації продукції, грн.;

$D_{\text{інші}}$  – доходи від реалізації основних фондів, які вибули, доходи по акціях та інші доходи, грн.

Інші доходи ми не враховуємо. Виручка від реалізації продукції дорівнює:

$$B = C_{\text{вд}} n, \text{ грн.} \quad (4.29)$$

де  $C_{\text{вд}}$  – відпускна ціна, грн./т,

$$\text{Відпускна ціна } C_{\text{вд}} = 9870 \text{ грн./т.}$$

$n$  – загальний вихід продукції, т.

$$B = 9870 \cdot 953,6 = 9\,973\,739,25 \text{ грн.}$$

Прогноз на перші два-три роки роботи нового підприємства виконують без врахування доходів від реалізації основних фондів, що вибули, по акціях та інших, тобто розглядають ситуацію, коли дохід формується тільки за рахунок продажу основної продукції, тобто:

$$D = B, \text{ грн.}$$

Прибуток дорівнює:  $\Pi = B - C_{18}, \text{ грн.} \quad (4.30)$

$$\Pi = 9\,973\,739,25 - 6\,345\,550,50 = 3\,628\,188,75 \text{ грн.}$$

Рівень рентабельності виробництва:

$$P = (C_{\text{вд}} - C) 100 / C, \% \quad (4.31)$$

де  $C$  – повна собівартості одиниці продукції ( $C = C_{18} / n$ )

$$P = \frac{[(9\,870 - 6\,064,37) \times 100]}{6\,064,37} = 62,75\%$$

Термін окупності капіталовкладень, років:

$$T = K_k / \Pi, \quad (4.32)$$

де  $K_k$  – капіталовкладення, грн.

Термін повернення кредиту:

$$T_{KP} = K_{KP} / a \Pi,$$

(4.33)

де  $K_{KP}$  – сума кредиту з урахуванням відсотків за користування, грн.

• **Показник точки безбитковості**

Дозволяє визначити обсяг зерна сої, суми надходжень від реалізації якої дорівнюватимуть сумі всіх витрат на виробництво та реалізацію. За допомогою такого показника можна спрогнозувати, яку кількість тонн зерна сої потрібно реалізувати для того, щоб СФГ «Надія» Черкаської області вийшло на безбитковий рівень продажу. Для розрахунку точки безбитковості потрібно всі витрати від реалізації виробництва розбити на постійні та змінні. До змінних витрат відносять ті, що залежать (пропорційно збільшуються або зменшуються) від обсягів виробництва. До постійних витрат відносять витрати, що залишаються незмінними незалежно від обсягів виробництва продукції. Розрахунок рівня безбитковості можна проводити двома методами: математичним та графічним.

Математичний метод дозволяє зробити розрахунок швидше, його доцільно застосовувати при необхідності визначення рівня безбитковості для багатьох варіантів. Обчислення точки безбитковості виконується за

формулою:

$$T_b = \frac{B_n}{C_B - B_z}, \text{ т},$$

(4.34)

де  $B_n$  – постійні витрати на одиницю продукції – разові затрати ґрупи Б та щорічний кредит, 4 068 019,46 грн.;

$C_B$  – ціна реалізації одиниці продукції, 9 870 грн./т;

$B_z$  – змінні витрати на одиницю продукції, що містять прямі експлуатаційні витрати та витрати технологічних матеріалів, тобто визначаються рівнянням:

$$B_z = \sum_{I=1}^7 C_i / I, \text{ грн./т},$$

(4.35)

де  $I$  – урожайність продукції, т/га.

З таблиці 4.8 маємо:  $B_z = 1798,41$  грн./т

$T_6 = \frac{4\,068\,019,46}{9\,870 - 1\,798,41} = 504 \text{ тонн.}$

**Графічний метод.** Такий метод полягає в графічному розміщенні в системі координат наступних показників: обсяг реалізації в одиницях

вимірювання продукції – по осі абсцис, виручка від реалізації та витрати на виробництво – по осі ординат (рис. 4.2).

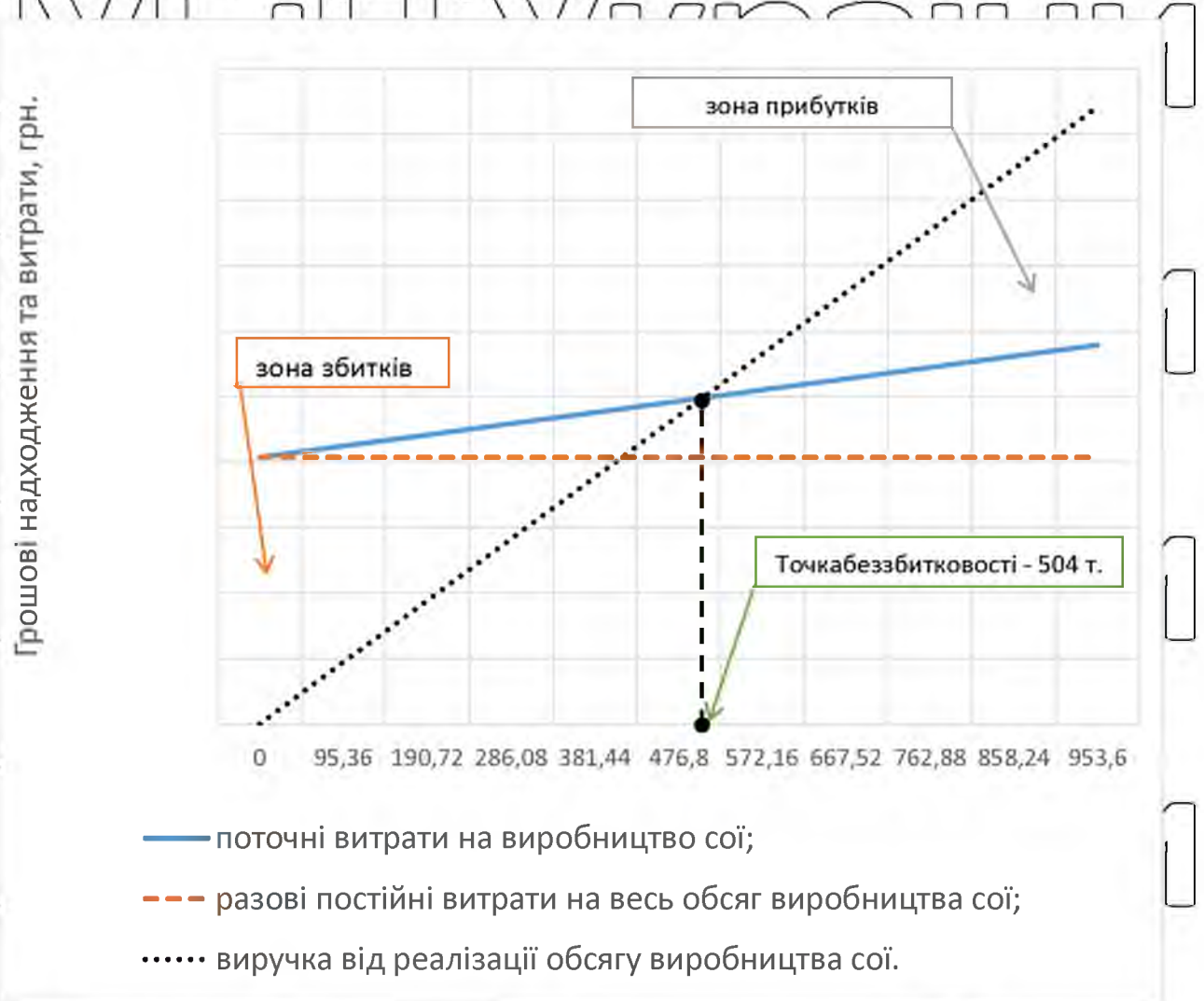


Рис. 4.2. Графічний розрахунок точки беззбитковості обсягу виробництва сої для СФП «Надія» Нижинського району Черкаської області.

Графіки містять лінії: постійних витрат, загальних витрат (включає суму постійних витрат і суму змінних витрат) та отримуваної виручки від реалізації. Точка перетину ліній загальних витрат і виручки від реалізації продукції й

буде точкою безбитковості. Точки безбитковості, визначені математичним і графічним способами, співпадають і дорівнюють 504 т.

#### 4.9. Стратегія фінансування

Особливістю кругообігу оборотного капіталу в СФГ «Надія» є те, що він авансується на тривалий час, нерідко на рік і більше. Це, насамперед, зумовлено технологією виробництва сільськогосподарської продукції, специфіка якої і визначає найбільше закріплення оборотних засобів на стадії виробництва. Але оскільки нова вартість створюється саме на цій стадії, то такий порядок є необхідним для забезпечення ефективної роботи аграрних підприємств у цілому. Через сезонність виробництва в СФГ «Надія» Ніжинського району Черкаської області має місце нерівномірність вкладень оборотних засобів у виробничий процес, поступове, згідно з вимогами технологій, зростання цих вкладень аж до стадії реалізації продукції включно. Оцінка термінів повернення позикових коштів здійснюється на підставі розрахунків термінів окупності вкладень. Рівень рентабельності в цілому по СФГ «Надія» характеризує ефективність лише спожитих виробничих ресурсів і не відображує ефективності використання всіх авансованих витрат, що акумулюються у вигляді застосовуваних основних і оборотних фондів.

Основні показники ефективності виробництва сої в умовах СФГ «Надія»

наступні: при капіталовкладеннях в технічні засоби 29 412,26 грн./га, річному обсязі виробництва зерна сої — 953,6 тонн, повній собівартості 6 064,37 грн./т чистий прибуток становитиме 3 628 188,75 грн. при рентабельності 62,75 %. Обсяг безбиткового виробництва зерна сої дорівнює 504 т.

## Розділ 5.

## ОХОРОНА ПРАЦІ

## ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТА ЗБИРАННІ СОЇ У СФТ «НАДІЯ»

## 5.1. Стан охорони праці в господарстві

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, які спрямовані на збереження життя, здоров'я та працездатності

людини, в процесі трудової діяльності. Сучасне сільськогосподарське

виробництво укомплектоване різноманітними складними машинами

і механізмами, енергетичними матеріалами і речовинами, використання яких неможливе без знань охорони праці та техніки безпеки, а також вчасного

проведення інструктажів, що дадуть можливість запобігти появі та

виникненню аварійних ситуацій, травматизму і загибелі людей у

сільськогосподарському виробництві.

Велика роль у створенні безпечних умов праці працівників у господарстві належить спеціалістам і керівникам, які забезпечують належний

рівень охорони праці. Чітка організація управління охороною праці і знання

спеціалістами правових питань по охороні праці, нормативних документів, та

вміння застосовувати їх в практичних ситуаціях приводить до зниження травматизму та поліпшення умов праці.

На підприємстві проводиться паспортизація санітарно-технічного стану

господарства, атестація робочих місць, та розробка інструкцій щодо нових

видів робіт. Проводиться підготовка та підвищення кваліфікації інженерно-

технічного персоналу у вищих навчальних закладах області щодо охорони праці.

У господарстві з метою збільшення заходів щодо техніки безпеки вся

техніка, устаткування та обладнання, закріплені наказом по господарству,

за певними відповідальними особами, що дозволяє вести контроль

за технічним станом та допускати до роботи певних відповідальних осіб.



У господарстві всі роботи з охорони праці організують і проводять у плановому порядку, також постійно удосконалюється організація праці, і розробляються заходи виробничої санітарії та гігієни. Застосовується і впроваджується комплексна механізація у виробничих процесах.

## 5.2. Вимоги до охорони праці в рослинництві

Загальні вимоги до охорони праці в рослинництві.

1. Ця частина Правил установлює вимоги безпеки до організації й виконання технологічних процесів по вирощуванню, збиранню і первинній обробці сільськогосподарських культур.

2. Під час виробництва на працівників діють небезпечні й шкідливі виробничі фактори, властиві усім видам виробництва, зокрема і процесам виробництва продукції рослинництва.

3. Агрегування машин і устаткування з тракторами, самохідними шасі, а також переведення їх у транспортне положення необхідно проводити відповідно до вимог, передбачених експлуатаційною документацією.

4. Роботу агрегату, який обслуговують кілька працівників, необхідно починати тільки за встановленим сигналом, переконавшись у тому, що всі працівники його зрозуміли.

5. Розвороти машин потрібно проводити лише при виглиблених із ґрунту робочих органах. При цьому швидкість повинна бути не більше 4км/год.

6. Переїзд сільськогосподарської техніки слід проводити відповідно до маршрутів, затверджених власником.

### **Вимоги до технологічних процесів в рослинництві:**

1. Технологічні процеси вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником.

Основну характеристику виробничого процесу можливих виробничих небезпек подано в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

## Основні характеристики можливих виробничих небезпек

Технологічна операція	Небезпечні умови	Небезпечні дії	Небезпечні ситуації	Можливі наслідки	Заходи захисту
Дискування стерні: ДжДір7530+ DiscoverXM	Несправність гідропиліндра	Очищення	Опускання під час чистки	Різні види травм, порізи	Усунення неполадок
Комплектування орного агрегату і оранка: ДжДір7530+ Diam.8 6к	Трактор не обладнаний стоянковим гальмом	При регулюванні плуга трактор починає котитись	Попадання тракториста під плуг	Травма або травма не сумісна з життям	Полагодити стоянкове гальмо і обладнати трактор
Комплектування агрегату для культивування: ДжДір8430+ K 600 PS	Заміна органів очищення лап в піднятому положенні	Культиватор не обладнаний фіксатором піднятого положення	Обрив гідроплантів та самовільне опускання	Порізи рук та травмування ніг	Усунення неполадок до виходу в поле
Розкидання мінеральних добрив: ДжДір8430+ K 600 PS	Внесення добрив при великому вітрі	На дуже герметично закриті кабіна трактора	Попадання пилу в кабіну і ураження органів дихання	Отруєння, тимчасові незручності	Припинити роботу, відновити при зменшенні вітру
Сівба ріпаку: ДжДір7530+ 2N 3010	Робота з протруєним насінням	Робота без распіратора і прорезинених рукавиць	Попадання пилу в органи дихання та на шкіру	Отруєння, тимчасові незручності	Забезпечити працівника засобами захисту
Застосування пестицидів: Ш – SPRA 7660	Перевищення норми препарату, не справність обприскувача	Робота в районі внесення пестицидів без распіратора	Попадання робочої рідини в органи дихання	Отруєння	Персонал повинен забезпечуватися распіраторами
Збирання ріпаку: ДжДір9880STS+FP-6, 7 -0,4	Не обладнані місця для відпочинку	Відпочинок на полі, не позначивши місце	Наїзди на людей	Травми	Повинні на полі бути місця для відпочинку

2. При розробці нових технологій вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами правил, а також через: — усунення прямого

контакту працівників із протрусним насінням під час завантаження у транспортні засоби, доставки на поле, завантаження сівалок і саджалок; забезпечення трактористу-машиністу з кабіни оглядовості робочих органів на чіпних сільськогосподарських машин; — застосування

сільськогосподарських машин з автоматичним приєднанням до енергетичних засобів; — передбачення візуальної та звукової сигналізації, які б забезпечували узгоджені та безпечні дії спільно працюючих агрегатів та машин; — погодженість роботи агрегатів, яка унеможливує виникнення

небезпек. Для створення безпечних умов роботи на машинах необхідно

забезпечити такі застережні заходи: пасові й карданні передачі огородити, а важелі керування машин обладнати надійними заскочками для відвернення довільного переключення їх; не допускати роботи машин з несправними або погано відрегульованими механізмами; запускати двигун треба у

відповідності з інструктивними вказівками; трактором під'їжджати до причіпних машин на тихому ході, без ривків; причіплювати машину можна тільки після зупинення трактора; під час руху агрегату не сходити і не сідати на нього, не переходити з трактора на машини і навпаки; не їздити на причіпних машинах-знарядях, якщо вони не обладнані спеціальним

сидінням; не допускати крутих поворотів на підвищених швидкостях і на косогорах; спускатися і підніматися вгору тільки на пониженій передачі й ні в якому разі не переключати передач, під час роботи двигуна забороняється

надівати і знімати пас вентилятора; якщо доводиться усувати несправності під трактором, треба заглушити двигун; під час огляду приводних машин і комбайнів треба зняти головний приводний пас, а якщо машина приводиться

в дію від вала відбору потужності, потрібно заглушити двигун; не дозволяється очищати й регулювати машини, якщо не виключена передача до робочих органів; забороняється передавати керування машиною стороннім

особам; переїжджати через залізниці, шосейні і польові дороги можна тільки в тому випадку, коли це не викликає небезпеки; трактористи повинні працювати в спецодязі і мати захищені пристрої.

**ВИСНОВКИ**

# НУБІП України

1. Аналізом виробничо-господарської діяльності СФГ «Надія» Черкаської області встановлено, що господарство має сприятливі кліматичні умови для вирощування та збирання районованих сільськогосподарських культур, зокрема сої. Проте, технічна оснащеність господарства не дозволяє спроектувати повний технологічний процес без придбання нової техніки.

# НУБІП України

2. Використавши дані річних звітів про господарську діяльність за останні три роки і передовий досвід господарств, обґрунтований перспективний механізований процес вирощування та збирання сої на базі сучасної техніки і технології для СФГ «Надія» Ніжинського району Черкаської області на площі 320 га.

# НУБІП України

3. Вивчено виробничі небезпеки, які можуть виникати при вирощуванні та збиранні сої та розроблено заходи по їх усуненню.

# НУБІП України

4. Встановлені основні показники ефективності виробництва сої в умовах СФГ «Надія» Черкаської області: при капіталовкладеннях в технічні засоби 29 412,26 грн./га, річному обсязі виробництва зерна сої — 953,6 тонн, повній собівартості 6 064,37 грн./т чистий прибуток становитиме 3 628 188,75 грн. при рентабельності 62,75%. Обсяг безбиткового виробництва зерна сої дорівнює 504 т.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук В.В. Сучасний стан наукового забезпечення механізації сільського господарства / В. В. Адамчук, В. М. Булгаков // Наук. вісн. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. – К., 2010. – Вип. 144, ч. 1: Сер.: Техніка і енергетика АПК. – С. 16–26.
2. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Ліссестепу України: монографія / С.М. Огурцов, В.Г. Міхеев, Ю.В. Бєлінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. – Х.: ХНАУ, 2016. – 268 с.
3. Артеменко С.Ф. Чизельний обробіток під сою / С.Ф. Артеменко, С.В. Красенков // Корми і кормовиробництво. – 2004. – Вип. 53. – С. 174–179.
4. Бабич А. О. Продуктивний потенціал сортів сої для регіонів України // Пропозиція. – 2000. №11. – С. 33–35.
5. Бабич А. О., Петриченко В. Ф., Адамень Ф. Ф. Проблема фотосинтезу і біологічної фіксації азоту бобовими культурами // Вісник аграрної науки. – 1996. – №2. – С. 34–39.
6. Бабич А. Соевий пояс і розміщення виробництва сої в Україні / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С. 52–54.
7. Бабич А. Соя – стратегічна культура світового землеробства XXI століття / А. Бабич, А. Бабич-Побережна // Пропозиція. – 2006. – № 6. – С. 44–46.
8. Бабич А.О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Ліссестепу України / А.О. Бабич та ін. // ЗНП Вінниц. ДАУ – Вінниця, 2000. – Вип. 7. – С. 10–13.
9. Бабій В.П. Оптимізація структури комплексів машин для рослинництва. Науковий вісник НАУ-К., 2003. – с.32-35.
10. Бахмат О. М. Агротехнічне і екологічне обґрунтування сортової технології вирощування сої в умовах південної частини Західного Ліссестепу України: автореф. Д.к с.-г. н. / 06.01.09. – Вінниця, 2005. – 21с.
11. Білоусов О.М. Ринок сої та продовольча безпека в Україні / О.М. Білоусов // Тавр. наук. вісн. – Херсон : Айлант, 2011. – Вип. 76. – С. 334–337.

12. Білоусов О.М. Ринок сої та продовольча безпека в Україні / О.М. Білоусов // Тавр. наук. вісн. - Херсон: Айлант, 2011. - Вип. 76. - С. 334-337.

13. Білоусько Я. Узагальнення та прогностичні оцінки форм машиновикористання у сільському господарстві. // Техніка АПК. — 1998.

— №2. — С. 8-9.

14. Бондар С. М. Математична модель алгоритму вибору комплексів машин основного обробітку ґрунту / С. М. Бондар, І. І. Мельник // Наук. вісн. НАУ. — К., 2001. — Вип. 41. — С. 155–165.

15. Бондар С. М. Основні проблеми машиновикористання в сучасних технологіях обробітку ґрунту / С. М. Бондар, І. І. Мельник // Наук. вісн. НАУ. — К., 2000. — Вип. 33. — С. 101–107.

16. Вишнякова М.Л. Соя – історія культури / М.Л. Вишнякова // Агронаом. – 2004. – №3 (5). – С. 82 – 83.

17. Войтюк В. Д. Стратегічні і тактичні напрямки менеджменту технічного сервісу / В. Д. Войтюк, А. А. Демко // Механізація сільського господарства. – К., 2002. – Т. 11. – С. 321–326.

18. Горанов Х. Соя / Х. Горанов; пер. с болг. – М.: Колос, 1981. – 195 с.

19. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: монографія/ за ред. М.К. Шкули. – К.: Оранга, 2000. – 389 с.

20. Дерев'янський В. Подільська технологія вирощування сої / В. Дерев'янський // Пропозиція. – 2005. – № 4. – С. 45–47.

21. Зуза В.С. Комплексна система захисту посівів сої від бур'янів: рекомендації / уклад.: В.С. Зуза, Р.А Гутянський, Р.Д Магомедов / Центр наук. забезпеч. АПВ Харк. обл. «Магда LTD». – Х., 2011. – 25 с.

22. Іванишин В. В. Система розвитку технічного забезпечення аграрного сектора АПК України: методологія і організація : автореф. дис. ... д-ра

екон. наук : 08.00.03 / Іванишин Володимир Васильович ; Каб. Міністрів

України, Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – К., 2011. – 36 с.

23. Калетник Г.М., Войтюк В.Д., Бондар С.М. / Управління інженерною діяльністю виробничих і сервісних підприємств АПК. «Хай-Тек Прес», К. 2010. 20 д.а.

24. Клубук В. Сорти сої для посушливих умов / В. Клубук // Пропозиція. – 2014. – № 2. – С. 52–58.

25. Липкович Э.И. Математическое моделирование системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства // Системный анализ в разработке механизированных

сельскохозяйственных технологий: Сб. науч. трудов / Ред. коллегия:

М.С. Рунчев, Э.И. Липкович (отв. редакторы и др.) // Зеленоград; ВНИИТМЭСХ, 1984. – С. 64–87.

26. Лихочвор В. Соя виходить за межі Соевого поясу / В. Лихочвор, Р. Панасик // Пропозиція. – 2010. – № 4. – С. 58–60.

27. Марушак П. Г. Удосконалення елементів технології вирощування і використання скоростиглих сортів сої в Правобережному Лісостепу України : автореф. дис... к. с.-г. н. : 06-01.09. – Київ, 2005. – 22 с.

28. Маслюк О. Привабливість ринку сої / О. Маслюк // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 18. – С. 14–15.

29. Мельник І.І., Бондар С.М. та ін. Практикум із інженерного менеджменту. Ніжин.: Видавець ІП Лисенко М.М., 2010. 121 с.

30. Мельник І.І., Бондар С.М., Шатров Р.В., Опалко В.Г. Обґрунтування систем машин. Методичні вказівки до виконання ЛПЗ. Ніжин.: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2012 – 72 с.: іл.

31. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М., Шатров Р.В., Опалко В.Г. Бізнес-планування ефективного використання техніки. Методичні вказівки до виконання розділу магістерської роботи. Ніжин.: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2012 – 80 с.: іл.

32. Мельник І.І., Калетник Г.М., Войтюк В.Д., Бондар С.М. / Інженерний менеджмент. Гриф надано Міністерством аграрної політики України

(лист № 18 22 13/923 від 28.12.09 р.) Вінниця: ПП РВВ ВНАУ-ПП Балюк.,  
2010. – 318 с. іл.

33. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень.-К.: Урожай, 1994.-  
213 с.

34. Оптимізація основних елементів вирощування сої: навч. посібник / В.В.

Кириченко, П.В. Чернищенко, С.С./Рябуха, Р.Д. Магомедов; за ред. В.В.  
Кириченка/ НААН; Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юрєва, - Х., 2013. - 81 с.

35. Панасюк Р.М. Технологія вирощування сої у Західному Лісостепу  
України / Р.М. Панасюк // Сільський господар. – 2010. – № 7–8. - С.5-10.

36. Петриченко В. Ф., Сологуб О. М. Агроекологічна оцінка сортів сої в  
умовах північного Лісостепу України // Зб. наук. праць Вінницького ДАУ.

– 2002. – Вип. 11. – С. 3–7.

37. Петриченко В.Ф. Наукові основи виробництва та використання сої у  
тваринництві / В.Ф. Петриченко // Корми і кормовиробництво: міжвід.

темат. наук. зб./ за ред. В.Ф. Петриченко. – Вінниця: Макет, 2012. – Вип.  
71. – С. 3–11

38. Побережна А. Соя на світовому ринку високобілкових кормів / А.  
Побережна // Пропозиція. – 2002. – № 12. – С. 61–63.

39. Побережна А.А. Еколого-економічні проблеми світового виробництва  
зернобобових культур для нарощування білкових ресурсів / А.А.

Побережна // Селекція і насінництво. – 2005. – Вип. 90. – С. 66–74.

40. Погорельый Л. В. Научные основы повышения производительности  
сельскохозяйственной техники / Л. В. Погорельый, В. И. Бильський, Н. П.

Кононенко. – К.: Урожай, 1989. – 240 с.

41. Подобедов А.В. Мировое производство сои // А.В. Подобедов, В.И.  
Тарушкин // Аграр. наука. – 1998. – № 6. – С. 12–15.

42. Рослинництво України: [стат. збірник]. –К., 2015. –353с.

43. Серезетник О.В. Особливості сортової технології вирощування сої в  
умовах Лісостепу Правобережного: автореф. дис. на здобуття наук.



ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.09 "Рослинництво" / О.В. Сереветник.

– Вінниця, 2013. – 21 с.

44. Сидорчук О. Системотехніка аграрного виробництва та інженерні аспекти його розвитку // Вісник Львів. ДАУ: Агроінженерні дослідження (№4). -Львів, 2000. - С. 5-12.

45. Сидорчук О. В. Наукові основи інженерного менеджменту технічного сервісу в рільництві / О. В. Сидорчук, С. Р. Сенчук, О. В. Кухарук. – Л.: Львів. держ. аграр. ун-т, 2001. – 170 с.

46. Сорти сої Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва та технологія вирощування / С. І. Попов, В. О. Матушкін, М. Ф. Божко [та ін.]. – Харків : Магда ЛТД, 2002. – 20 с.

47. Соя й сучасні біотехнології для підвищення врожайності // Пропозиція, рубрика «Захист рослин». – 2007. – № 4. – С. 104.

48. Сторчоус І. Застосування гербіцидів: очікуваний ефект та побічний вплив / І. Сторчоус // Пропозиція. – 2014. – № 1. – С. 100–106.

49. Терент'єв Ю.В. Механізація воздільвання сої / Ю.В. Терент'єв. – М.: Россельхозиздат, 1982.– 128 с.

50. Технологічні карти і витрати на вирощування зернових та технічних культур в умовах Лісостепу України / за ред. Будьонного Ю.В., Євтушенка М.Д., Пашенка В.Ф., та ін. – 260 X., 2015. – 491 с.

51. Технологія вирощування сої. Рекомендації / уклад.: М.А. Бобро, Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв та ін.]. – Х.: Магда LTD, – 2006. – 25 с.

52. Управління системами машин у виробничих процесах рослинництва: навч. посіб. / І.Т.Мельник, В.Д.Войтюк, С.М.Бондар, Л.С.Шимко. – Ніжин. : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2013. – 504 с.

53. Управління технологічними процесами у рослинництві: підручник / В.Д.Войтюк, С.М.Бондар, Л.С.Шимко, В.М.Пришляк. – Ніжин. : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2016. – 672 с.

54. Цехмейструк М. Г., Шелякін В. О., Шевніков М. Я., Литвиненко О. С. Вплив строків сівби на врожайність сортів сої // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2018. – №1. – С. 35–41.

55. Черенков А. В., Артеменко С. Ф., Ільєнко О. В. Сортова реакція сої різних груп стиглості на способи сівби і норми висіву при різних погодних умовах // Зб. наук. праць Вінницького ДАУ. – 2004. – Вип. 52. – С. 114–116.

56. Шевніков М. Я., Коблай О. О. Застосування біологічних, хімічних та фізичних засобів у технологіях вирощування сої і кукурудзи. – Полтава, 2015. – 258 с. (Монографія).

57. Шевніков М. Я. Строки, способи сівби та густина рослин сої в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України // М. Я. Шевніков // Зб. наук. пр. Харк. НАУ – 2010. – №9. – С. 57–66.

58. Шевченко А. Які культури вигідніше вирощувати? Витрати на виробництво і рентабельність продукції рослинництва / А. Шевченко // Пропозиція. – 2001. – №36. – С. 33–34.

59. Шепілова Т. Вплив мінеральних добрив та інкуляції насіння на врожайність сої / Т. Шепілова // Пропозиція. – 2013. – № 5. – С. 70–72.

60. Ямковський В. Особливості сучасної системи удобрення сої / В. Ямковський // Пропозиція. – 2013. – № 3. – С. 66–70.

## ДОДАТКИ



217	ДжДір7530	2	110.5	1.00	Трактор колісний 4к4 кл.3
219	ДжДір8430	2	136.0	1.00	Трактор колісний 4к4 кл.5
222	МФ-5435	1	60.4	1.00	Трактор колісний 4К2 клас 1,4
226	SPRA 7660	1	26.1	1.00	Самохідний обприскувач SPRA-COUBE 7660 Challenger
228	MLT 731 T	2	21.8	1.00	Самохідний навантажувач MANITOU моделі MLT 731 T
230	КамАЗ45144	2	85.5	1.00	Автомобіль-самоскид КамАЗ-45144-061
231	ГАЗ-3309	2	3.1	1.00	Автомобіль-самоскид компанія "ОПТИМА" м.Горлівка
235	ДжД9880STS	1	91.7	1.00	Комбайн зернозбиральний роторний Джон Дір 9880 S
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ					
263	ЗАВ-40	1	42.1	0.98	Агрегат зерноочисний(ел.дв.)
339	МОБИТОКС-С	1	2.4	1.00	Протруювач зерна (електродвиг.)
559	К 600 PS	2	41.9	0.98	Комб. агрегат підгот. ґрунту (Чехія) (до кл.3-4)
685	Spinnekor	1	1.2	0.98	Зернонавантажувач
731	ДжДір 1780	2	49.8	0.98	Сівалка 8-рядна (кукур., соняш., соя). Сіє по NoT
733	Prot. 8124	2	78.4	0.95	Машина для внесення твердих ОД.Protwin 8124 Sling
777	DiscoverXM	1	64.1	0.98	Борона дискова KUHN (до кл.3)
804	MDS 935M	1	60.4	0.95	Машина для внесення МД KUHN (до кл. 1.4)
814	Ш-SPRA7660	1	26.1	1.00	Роб.органи до самохідного обприскувача SPRA-COUBE
818	Diam.8 6к	2	94.1	1.00	Плуг напівначіпний обертовий LEMKEN EuroDiamant
822	Thema-12к	2	70.3	0.98	Культиватор для міжряд. оброб. кук.,сої,соняшн. S
826	Д-MANITOU	2	21.8	1.00	Робоче обладнання до самохід.навантажувача MANITO
834	ЗШ-3	2	3.1	1.00	Завантажувальний шнек ЗШ-3 до самоскида автомб. або
858	Х-Дж9880	1	91.7	0.95	Хедер до зернозбирального комбайна Джон Дір 9880
885	СЗАП-8557	1	86.6	1.00	Причіп бортовий до КамАз, МАЗ, КрАЗ 12 тонний
1037	ВНЦ-12, 6/1	1	8.7	0.98	Вакуумний напівпричіп-цистерна для води і рідких

РАЦІОНАЛЬНИЙ СКЛАД МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

№	п/п	Марка машини	К-сть	Вартість	Завантаження	Коеф.викор.	Система	TOP
ЕНЕРГЕТИЧНІ МАШИНИ								
T	215	ДжДір6830	3	8141962.50	82.7	0.07	3	Трактор колісний 4к2 кл.2
	217	ДжДір7530	2	7056000.00	109.9	0.09	3	Трактор колісний 4к4 кл.3
	219	ДжДір8430	2	8893500.00	135.3	0.12	3	Трактор колісний 4к4 кл.5
	222	МФ-5435	1	1561875.00	59.8	0.05	3	Трактор колісний 4К2 клас 1,4
	226	SPRA 7660	1	5034750.00	25.8	0.05	3	Самохідний обприскувач SPRA-COUBE 7660 Challenger
	228	MLT 731 T	2	3675000.00	21.7	0.03	3	Самохідний навантажувач MANITOU моделі MLT 731 T
	230	КамАЗ45144	2	2762130.00	85.1	0.05	2	Автомобіль-самоскид КамАЗ-45144-061
	231	ГАЗ-3309	2	900375.00	3.1	0.00	1	Автомобіль-самоскид компанія "ОПТИМА" м.Горлівка
	235	ДжД9880STS	1	5990250.00	90.8	0.59	3	Комбайн зернозбиральний роторний Джон Дір 9880 S
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ								
S	263	ЗАВ-40	1	1213062.38	41.7	0.22	1	Агрегат зерноочисний(ел.дв.)
	339	МОБИТОКС-С	1	161442.75	2.4	0.01	3	Протруювач зерна (електродвиг.)
	559	К 600 PS	2	1495725.00	41.7	0.19	2	Комб. агрегат підгот. ґрунту (Чехія) (до кл.3-4)
	685	Spinnekor	1	275625.00	1.1	0.01	3	Зернонавантажувач
	731	ДжДір 1780	2	1470000.00	49.6	0.42	3	Сівалка 8-рядна (кукур., соняш., соя). Сіє по NoT
	733	Prot. 8124	2	1651912.50	78.0	0.18	3	Машина для внесення твердих ОД.Protwin 8124 Sling
	777	DiscoverXM	1	657825.00	63.5	0.33	3	Борона дискова KUHN (до кл.3)
	804	MDS 935M	1	106575.00	59.8	0.30	3	Машина для внесення МД KUHN (до кл. 1.4)

814	Ш-SPRA7660	1	18375.00	25.8	0.06	3	Роб.органи до самохідного обприскувача SPRA-COUBE														
818	Diam.8 6к	2	1995525.00	93.6	0.39	3	Плуг напівначипний обертовий LEMKEN EuroDiamant														
822	Thema-12к	2	1786050.00	69.9	0.21	3	Культиватор для міжряд. оброб. куку.,сої,соняшн. S														
826	Д-MANITOU	2	36.75	21.7	0.03	3	Робоче обладнання до самохід.навантажувача MANITO														
834	ЗШ-3	2	77175.00	3.1	0.01	2	Заванжувальний шнек ЗШ-3 до самоскида автомоб. або														
858	X-Дж9880	1	18375.00	90.8	0.66	3	Хедер до зернозбирального комбайна Джон Дір 9880														
885	СЗАП-8557	1	287109.38	85.7	0.15	2	Причіп бортовий до КамАЗ, МАЗ, КРАЗ 12 тонний														
1037	ВНЦ-12,6/1	1	539085.75	8.6	0.04	2	Вакуумний напівпричіп-цистерна для води і рідких														
К	ЩОДЕННА ПОТРЕБА У МЕХАНІЗАТОРАХ																				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	4	2	2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	3	3	3	3	1	1	1	7	
7	7	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																Кількість механізаторів-					7
ЩОДЕННА ПОТРЕБА У ВОДІЯХ																					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	2	2	1	1	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
																Кількість водіїв-					2
ЩОДЕННА ПОТРЕБА У РОБОЧИХ																					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



Витрати на амортизацію будівель машдвору	0.85	168.39	51.07
Витрати на амортизацію обладнання машдвору	0.93	183.69	55.71
Вартість насіння	11.65	2310.00	700.62
Вартість органічних добрив	11.91	2362.50	716.54
Вартість мінеральних добрив	35.58	7056.00	2140.07
Вартість засобів хімічного захисту	8.14	1613.43	489.35
Вартість води для поливу	0.00	0.00	0.00
Податок на землю (оренда)	0.00	0.00	0.00
Відрахування на соціальні заходи	0.34	67.75	20.55
Загальновиробничі витрати	2.52	500.22	151.72
Загальногосподарські витрати	0.59	117.19	35.54
Всього витрат на виробництво культури	100.00	19829.85	6014.36

-----

ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

Вартість парку, грн.	-	55769756.00
Капітальні вкладення на техніку, грн.	-	9411924.00
Прямі експлуатаційні затрати, грн.	-	1714959.63
Затрати робочого часу, люд*год	-	950.55
Загальна витрата диз.палива, л	-	23522.18
Загальна витрата бензину, л	-	14.20
Кількість умовних гектарів	-	2528.19
Собівартість умовного гектару, грн./ум.га	-	678.33
Витрата дизельн. палива, кг/ум.га	-	7.72
Витрата бензину, кг/ум.га	-	0.00
Загальна витрата палива, кг/ум.га	-	7.73
Зарплата, грн.	-	57815.99
Відрахування на соціальні заходи, грн.	-	21681.00
Вартість дизельного палива, грн.	-	532989.14
Вартість бензину, грн.	-	310.22
Відрахування на амортизацію техніки, грн.:	-	734775.50
- у т.ч. відрахування на реновацію техніки, грн.	-	489850.31
- у т.ч. відрахування на капітальний ремонт, грн.	-	244925.16
Відрахування на технічне обслуговування, грн.	-	318402.72
Відрахування на зберігання техніки, грн.	-	48985.03
Відрахування на амортизацію будівель машдвору, грн.	-	53883.54
Відрахування на амортизацію обладнання машдвору, грн.	-	58782.04
Вартість насіння, грн.	-	739200.00
Вартість мінеральних добрив, грн.	-	2257920.00
Вартість органічних добрив, грн.	-	756000.00
Вартість отрутохімікатів, грн.	-	516297.63
Загальна потреба води, т	-	0.00
Вартість води, грн.	-	0.00
Вартість оренди землі, грн.	-	0.00
Загальний прибуток, грн.	-	3628188.75
Коефіцієнт використання машинного парку	-	0.52



-----