

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої в умовах ФГ «ДЮ» Охтирського району Сумської області»»

Виконав:

_____ (підпис)

Демченко І.О.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-2 с.т.

(Науковий) керівник:

_____ (підпис)

Калнагуз О.М.
(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“ _____ ” вересня 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____ Демченка Івана Олександровича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої в умовах ФГ «ДЮ» Охтирського району Сумської області» _____,

керівник роботи: Калнагуз Олексій Миколайович, старший викладач _____,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ _____ ” _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “ _____ ” _____ 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; положення про кваліфікаційні роботи в СНАУ; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи). _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. 1. Аналіз господарської діяльності. 2. Технологічна частина. Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої. 3. Конструктивна розробка. Покращення застосування розкидача поживних речовин під сою. 4. Охорона праці. Список використаних джерел. Висновки. Додатки. _____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

- 1. Характеристика господарства
- 2. Техніко-експлуатаційні показники внесення добрив
- 3; 4 та 5 Конструктивна розробка. (Загальний вигляд, Складальне креслення та Робочі креслення нестандартних деталей)

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання: “ ____ ” вересня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 10.09.2024 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 02.12.2024 р.	
3	Складання плану роботи	до 09.12.2024 р.	
4	Написання вступу	до 21.12.2024 р.	
5	Підготовка розділу 1 «Аналіз господарської діяльності»	до 15.02.2025 р.	
6	Підготовка розділу 2 «Технологічна частина»	до 06.04.2025 р.	
7	Підготовка розділу 3 «Конструктивна частина»	до 26.04.2025 р.	
8	Підготовка розділу 4 «Охорона праці»	до 01.05.2025 р.	
9	Написання загальних висновків	до 12.05.2025 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 17.05.2025 р.	
11	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
12	Подання роботи до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Демченко І.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Калнагуз О.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Демченко Іван Олександрович «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої в умовах ФГ «ДЮ» Охтирського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми. - 2025, 53 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з чотирьох розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 28 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано господарство ФГ «ДЮ», що знаходиться в м. Охтирка. Проаналізовано склад машинно-тракторного парку, кількість сільськогосподарських машин в господарстві.

В технологічній частині наведено технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів сої, попередники, підживлення мінеральними добривами, основний обробіток ґрунту під сою, передпосівний обробіток, внесення гербіцидів, терміни та норми посіву сої, посів, виконані розрахунки техніко-економічних показників використання польового агрегату та обґрунтування агрегату для виконання операції внесення мінеральних добрив в складі: трактора МТЗ 1221 та розкидача мінеральних добрив 1-РМГ-4 з визначенням затрат потужності двигуна на внесення добрив з коефіцієнтом завантаженості двигуна, змінної продуктивності роботи агрегату, витрати палива на гектар та коефіцієнтом рівня експлуатації агрегату.

В конструктивній частині запропоноване удосконалення розкидача мінеральних добрив 1-РМГ-4, а саме: збільшення ширини захвату, за рахунок приварювання по краях конічних бортів та підвищення частоти обертання дисків, що призведе до збільшення ширини захвату на 40-50%, збільшення рівномірності розкидання твердих мінеральних добрив по полю на 15%, зменшення кількості проходів по полю трактором та виконувати операцію у вітряну погоду. Також проведені розрахунки на міцність ведучого валу та шпонок.

Запропоновані заходи з охорони праці під час роботи з мінеральними добривами, під час обробки насіння ними, з небезпечними та шкідливими факторами під час роботи на розкидачах, які допоможуть скоротити кількість нещасних випадків в господарстві.

Ключові слова: посівні площі, парк, соя, значення, попередники, обробіток, ґрунт, мінеральні добрива, насіння, сівба, норми, строки, розкидач, трактор, продуктивність, удосконалення, диск, пристрій, подовжувач.

ABSTRACT

Demchenko Ivan Oleksandrovyh "Technical support for soil preparation for sowing and sowing soybeans in the conditions of the "DIO" agricultural production facility of the Okhtyrsky district of the Sumy region."

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agricultural Engineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy. - 2025, 53 p.

The qualification (bachelor's) thesis consists of four chapters, an introduction, general conclusions, a list of sources used with 28 names, appendices, and a graphic part of A1 format.

The qualification work analyzed the farm of the FG "DIO", located in the city of Okhtyrka. The composition of the machine and tractor fleet, the number of agricultural machines on the farm were analyzed.

The technological part provides technical support for soil preparation for soybean sowing, precursors, fertilizing with mineral fertilizers, basic soil cultivation for soybeans, pre-sowing cultivation, herbicide application, soybean sowing dates and rates, sowing, calculations of technical and economic indicators of the use of the field unit and justification are performed unit for performing the operation of applying mineral fertilizers consisting of: MTZ 1221 tractor and 1-RMG-4 mineral fertilizer spreader with determination of engine power consumption for applying fertilizers with engine load factor, variable productivity of the unit, fuel consumption per hectare and unit operation level factor.

In the constructive part, an improvement of the 1-RMG-4 mineral fertilizer spreader is proposed, namely: increasing the working width by welding the edges of the conical sides and increasing the speed of rotation of the disks, which will lead to an increase in the working width by 40-50%, increasing the uniformity of spreading solid mineral fertilizers over the field by 15%, reducing the number of passes over the field by the tractor and performing the operation in windy weather. Calculations were also made for the strength of the drive shaft and keys.

Occupational safety measures are proposed when working with mineral fertilizers, when treating seeds with them, and when working with dangerous and harmful factors on spreaders, which will help reduce the number of accidents on the farm.

Keywords: sown areas, park, soybeans, meaning, predecessors, tillage, soil, mineral fertilizers, seeds, sowing, norms, terms, spreader, tractor, productivity, improvement, disk, device, extension.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	9
1.1. Короткі відомості про ФГ «ДІО» та його характеристика.....	9
1.2. Аналіз виробництва продукції рослинництва.....	10
1.3. Склад і використання МТП господарства.....	12
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.	
Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої.....	14
2.1. Значення сої для людства як бобового представника.....	14
2.2. Обробіток ґрунту при вирощуванні сої (підготовка ґрунту, посів та догляд за посівами).....	19
2.3. Визначення показників роботи агрегатів під час здійснення операції внесення поживних речовин.....	28
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА	
Покращення застосування розкидача поживних речовин під сою.....	37
3.1. Опис покращення.....	37
3.2. Технологічні розрахунки.....	42
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	37
4.1. Робота та умови з мінеральними добривами.....	37
4.2. Охорона праці при обробці насіння для висіву.....	42
4.3. Безпечні робочі умови з мінеральними добривами.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	49
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Сільське господарство в Україні визнано пріоритетною сферою економіки і забезпечує їжею значну частину населення країни. У довоєнний період багато державних ресурсів та іноземних інвестицій було витрачено на реформи та програми підтримки розвитку сільського господарства. Родючі землі, сприятливий клімат та інвестиції не лише забезпечували нарощення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, а й сприяли її експорту до Азії, Африки та Близького Сходу. В результаті сформувалася складна структурна динаміка українського аграрного сектору: великий аграрний бізнес конкурує з фермерськими господарствами та дрібнотоварними господарствами сімейного типу.

Російське вторгнення принесло аграрному виробництву і сільським територіям величезні руйнування та проблеми. Крім того, війна не зупинила, а лише посилила боротьбу за ресурси та державну підтримку між великим агробізнесом та селянськими фермерськими господарствами, постійно піднімаючи на порядок дня питання про майбутнє українського сільського господарства. Поки Україна визначає свій шлях до відновлення та подальшого розвитку економіки країни, приєднуйтеся до нас у вивченні складної мережі проблем, що торкаються українського сільського господарства і майбутнього глобальної продовольчої безпеки у світі.

Посівні площі у цьому році зросли на 17%, валовий збір збільшиться на 12% і сягне рекорду

Світове виробництво сої у 2023/24 МР зросте до майже 403 млн т, дані USDA. Україна нині залишається серед десяти найбільших світових виробників сої. За прогнозами “УкрАгроКонсалт”, посівні площі у цьому році зросли на 17%, валовий збір збільшиться на 12% і сягне рекорду. Тоді як країни ЄС залишаються ключовим напрямком збуту в цьому сезоні та будуть мати стратегічне значення в майбутньому 2023/24 МР.

Україна залишається привабливим постачальником для ЄС, враховуючи територіальну близькість, навіть попри логістичні проблеми сьогодні, для вирішення яких прикладають максимум зусиль обидві сторони. Нинішня ситуація в Україні дозволяє припустити подальше зростання інтересу сільгоспвиробників до олійних культур, зокрема сої, внаслідок зернових. Нагадаємо, у червні 2023 року експорт української сої становив понад 200 тис. т, що менше проти показника за травень, але більше.

У 2022 році в Україні під сою, яка є критично важливою культурою для європейських поставок протеїну, було засіяно понад 1,5 млн га та зібрано 3,7 млн тонн врожаю. Це на 7% більше, ніж торік, повідомляє пресслужба Мінагрополітики.

Асоціація “Дунайська Соя” спільно з Мінагрополітики планує заходи, спрямовані на розбудову ланцюгів постачання української сої до ЄС.

Від початку вересня 2022 року в Україні спостерігається поступове зростання закупівельних цін на соєві боби. Більшість переробників в порівнянні з показниками на кінець серпня підвищили закупівельні ціни на ГМ соєві боби на 1000-1500 грн/т і станом на 5 жовтня фіксували їх переважно в діапазоні 12000-14500 грн/т СРТ [1].

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

1.1. Короткі відомості про ФГ «ДІО» та його характеристика.

Фермерське господарство «ДІО» (надалі ФГ «ДІО») зареєстроване в серпні 2019 року. Знаходиться у місті Охтирка Охтирського району на південному сході Сумської області та на північному сході України, на відстані 79 км від обласного центру – міста Суми. Місто Охтирка знаходиться на Слобожанщині, розташоване у лісостеповій природній зоні на лівому березі річки Ворскли (притока Дніпра). Через місто проходять автомобільні дороги та залізнична станція Охтирка. Місто знаходиться у зоні помірно-континентального клімату з рівномірним зволоженням (тепло), що характеризується прохолодними зимами та не дуже спекотним літом. Сербньорічна кількість опадів становить 550-700 мм на рік. Рельєф визначається плоскими, ледь хвилястими межиріччям та блюдцеподібними неглибокими западинами.

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО «ДІО»

Земельний банк	180 Га
Керівник	Демченко Ірина Володимирівна
Адреса	м. Охтирка, Охтирський район, Сумська область, вул. Широка, 151А
Напрямки діяльності	Зернові, Зернобобові, Олійні, Кормові Скотарство молочне, Скотарство м'ясне, Свинарство
Продукція	Пшениця, Ячмінь, Кукурудза, Соняшник

Види діяльності:

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур
01.42 Розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів
01.46 Розведення свиней
01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві
01.62 Допоміжна діяльність у тваринництві
01.63 Післяурожайна діяльність
01.64 Оброблення насіння для відтворення
46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин
46.23 Оптова торгівля живими тваринами
46.32 Оптова торгівля м'ясом і м'ясними продуктами
47.22 Роздрібна торгівля м'ясом і м'ясними продуктами в спеціалізованих магазинах

На території підприємства найпоширені ґрунти: мало-, слабо- та середньогумусні чорноземи, темно-сірі опідзолені, лучні, лучно-чорноземні та лучно-болотні ґрунти. Ґрунт в ФГ «ДІО» переважно лужний з рівнем кислотності рН 8,0.

Температура коливається від -8 °С до +26 °С і дуже рідко буває -19 °С та вище +26 °С. Теплий сезон продовжується 112-120 днів, з максимальною середньодобовою температурою вище +21 °С. Самий жаркий місяць липень, з середньою максимальною температурою +26 °С та мінімумом +16 °С. Холодний сезон продовжується 115-120 днів з максимальною середньодобовою температурою нище +4 °С. Самий холодний місяць січень, з середньо температурним максимумом -7 °С та мінімумом -2 °С.

Місяць з найбільшою кількістю дощових днів та кількістю вологи – червень, з середньою кількістю опадів 51 мм. Посушливий сезон продовжується 294 дні з 22 липня.

Вегетаційний період зазвичай продовжується 189 днів, з 11 квітня по 17 жовтня.

1.2. Аналіз виробництва продукції рослинництва.

ФГ «ДІО» спеціалізується на вирощуванні бобових, а саме сої. З 2015 року господарство поступово стало переходити від тваринництва (свинарство) до рослинництва (вирощування сої). Земельний банк складав на старті всього 3,3 га. Вже на початок 2016 року земельний банк збільшився до 9 га. На 2018 вже земельний банк зріс до 21 га. У 2019 року повністю відбувся перехід до рослинництва. До 2023 року площа землі вже становила 180 га.

Структуру посівних площ і врожайність с. -г культур приведена в таблиці 1.2.

Дані таблиці 1.2 свідчать про те, що основним напрямком господарської діяльності ФГ «ДІО» є виробництво продукції рослинництва.

Основні культури – озима пшениця та соя. Вирощування цих культур на даний час є основним джерелом прибутку господарства.

Таблиця 1.2

Структура посівних площ і врожайність основних с. -г культур

Культура	2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність, ц/га	Площа, га	Урожайність, ц/га
Зернові культури				
- ячмінь	15	70	20	60
-озима пшениця «Богдана» «Охтирчанка»	165	90	160	70
Технічні культури				
- соя сорт «Аполло»	165	40	160	50

Собівартість продукції залежить від багатьох факторів (посівний матеріал, оранка, добрива, фунгіциди, інсектициди, амортизація енергетичного засобу, монтаж приміщення для зберігання продукції, його укриття, затрати праці, паливо-мастильні матеріали) і тісно пов'язана з врожайністю. Високу собівартість має озима пшениця у зв'язку з значними затратами праці при її збиранні.

Питання зберігання продукції для успішної рентабельності часом виходить на перше місце за місцем важливості, тому в господарстві наявні 2000 м² переобладнаних свинарників під склади, 800 м² складських приміщень та придбаний склад на 600 м² у центрі міста для надійного зберігання зерна. Але вони розраховані для негабаритних транспортних засобів – ЗІЛ, ГАЗ. Тому господарство займається будовою великого ангару для габаритних транспортних засобів – фур.

1.3. Склад і використання МТП господарства

Структура машино – тракторного парку приведена в таблиці 1.3; сільськогосподарські машини для рослинництва в таблиці 1.4.

Таблиця 1.3

Склад тракторного парку.

Марка тракторів	Ефективна потужність, кВт	Кількість, шт.
Колісні:		
МТЗ-80 «Беларус»	60	1
LOVOL FT 1054	77,1	1
МТЗ -1221	90,4	1
ХТЗ-150К	132,3	1
Сумарна ефективна потужність, кВт	496,8	4



Рис. 1.1. Директор ФГ «ДІО» на тракторі LOVOL FT 1054

Таким чином, господарство в цілому забезпечене тракторами різного тягового класу і типу, але бажано мати в складі потужний енергетичний засіб потужністю 200-250 к.с.

Наявність сільськогосподарських машин.

Назва	Марка	Кількість, шт.
1	2	3
Дискова борона	АГ-2,4	1
Обприскувач	«БОГУСЛАВ»	1
Розкидач мінеральних добрив	1-РМГ-4	1

З таблиці 1.4. видно, що для ефективної і безперервної роботи господарство забезпечено не в достатній кількості необхідною технікою і обладнанням, щоб допомагала б вирощувати продукцію відповідно до запланованих агротехнічних строків, тому бажано мати в складі сільськогосподарських машин: передпосівний компактор з шириною захоплення 6, 9, 12 м, плуг та глибокорозпушувач, сівалку та комбайн.

Також господарство використовує для виконання с.-г. операцій техніку закордонного виробництва, яку орендує і яка не знаходиться на балансі. Господарство знаходиться в активного розвитку та планує придбати техніку в повному складі для забезпечення всіх процесів вирощування культур.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів сої



2.1. Значення сої для людства як бобового представника.

В реаліях сьогодення розвитку сільськогосподарської промисловості в Україні,

соєва важлива за наявністю до 45% білка і до 25% олії, і має розповсюджене застосування в галузях: приготування корму, в медицині, харчової та технічної – і цим здобуває одне з пріоритетних значень для країни. Під час культивування цієї рослини, отримують майже два врожаї: білка та олії. Ні одна рослинка у світі, під час вирощування її, за сезон до чотирьох місяців не може набути стільки білку та олії. Соєва незрівнянна за кількістю вироблених з неї продукції харчування, більше 1000 дієтичних видів продуктів, які корисні для покращення пам'яті у людини. Наявний протеїн в сої в збалансованому складі амінокислот рівноцінно замінюють продукти походження від тварин в їжі людини. Особливим компонентом бобового представника є лецитин і цефалін, які підживлюють нервову систему. За складом жирів і кислот соєва олія найбільш біологічно активна із всіх рослинних і займає перше місце. Вона складається з 55% ліноленової кислоти, яка повинна надходити з їжею, бо не утворюється в організмі людини.

Соєва значний вплив має на покращення родючості ґрунту і поповнення його запасами біологічного азоту, як ґрунтоощадний попередник сівозміни. Поглинаючи з повітря до 300 кг азоту на гектар за допомогою бактерій вона споживає до 170 кг на гектар та залишком поновлює ґрунт, накопичує до 45

кг калію і до 60 кг фосфору на гектар. Соя стійка до хвороб і тому потребує меншої кількості обробки меншого спектру пестицидів, значить економічна культура безпечна для ґрунту.

Культура сімейства бобових також дуже цінна для корму тваринам як: макуха, шрот, молоко, дерть, сіно, зелений корм, концентратів білку, солома, силос. В якості добавки до 10% шроту, підвищує продуктивність тварин і економить корм.

Соя – найрентабельніша польова культура навіть за низьких врожаїв до 7 ц на гектар, за врожайність до 25 ц на гектар прибуток становить до 400% на виробництві.

Попередні культури під сою.

Особлива коренева система передбачає місце у сівозміні сої. Корені формуються швидше, ніж крона рослини на перших етапах росту, тому вона вимагає території полів без бур'янів для кращої продуктивності. Соя кращу вирощується після швидких попередників озимих та ярих рослин на зерно, та просапних рослин (бульба, овочі, буряк). За рахунок швидкого звільнення озимих попередників, утворюються можливості якісно та багаторазово здійснити обробку ґрунту перед висіванням насіння культури.

Рис. 2.3. Розподіл за українськими областями врожаїв сої.

Соя бажано використовувати у сівозмінні з двох культур (двопільних), після неї добре вирощувати: пшеницю зимову, кукурудзу, ячмінь яровий, не висівають цю культуру після сорго, бобів багаторіччя, соняху. Ґрунт після неї суттєво оздоблений азотом (до 80 кг на гектар), покращена структура та умови родючості, і можна використовувати ці умови під вирощування технічних, плодів, ягід, культур на зерно.

Таблиця. 2.1.

Вплив попередньої рослини під посів основної на коефіцієнт врожаю.

З таблиці ми бачимо, що найліпший попередник під висаджування сої – ячмінь, бо коефіцієнт більше одиниці і відбувається приріст врожаю, а небажаний – бобові з мінімальним значенням коефіцієнту врожайності 0,83 від середнього числа врожаїв.

Сою перетворює з ґрунту важкорозчинні корисні речовини підживлення з нижніх ярусів ґрунту і впроваджує їх до кола підживлення (до 25 кг фосфорного та 35 кг калійного підживлення). На одне місце можна розташовувати тільки через чотири роки.

Додавання поживних речовин до бобів сої.

Сою розвивається на ґрунтах з важкими гранулами з кислотністю 6,2-6,8 та гарно відгукується на післядію органіки. При кислоті ґрунту до 5,5 його треба вапнувати, після цього бор і марганець залягають на нижчі яруси ґрунту і утворюють складнощі при засвоєнні. І тоді виконують підгодовування рослинок. За кислих землях додають молібден (молібдат амонію) насінинкам обробляючи рідинним розчином 100 г на літр.

Азотні корисні сполуки додають культивацією перед висаджуванням насіння. Вагоме значення для рослинок сої чинить молібден, так як він більше набагато засвоюється бобовими рослинами. Молібден любить кислі ґрунти і при його браку насінинки обробляють рідким розчином 0,5% молібдату амонію у воді, цим підвищується врожай на 5 ц на гектар.

Сою зазвичай підгодовують у три етапи: основного, рядочками і внесення та нанесення на насіння бактерійутворюючих сполук. Кількість поживних речовин і елементів наведена на рис. 2.4.

Організація мінерального живлення*

Таблиця 1. Елементи (кг), необхідні для виробництва 1 т сої

	N	P	K	Ca	Mg
Соя	92,9	16	46	8,9	7,14
Кукурудза	27,9	10,9	21,8	3,1	2,11
Пшаниця	31,4	12,1	21,2	2,9	3,8

Джерело: Канадський інститут дослідження добрив

Таблиця 2. Поглинання та винесення поживних речовин, кг/га

		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Соя: 3,5 т/га	поглинання	258–325	45–56	134–246	28–34	22–28
Соя: 3,5 т/га	винесення	210–224	45–49	78	11,2	9
Кукурудза: 10 т/га	поглинання	190–269	84–123	146–269	28–56	20–34
Кукурудза: 10 т/га	винесення	112–168	62–74	44–49	1,1	14,5

Джерело: Канадський інститут дослідження добрив

Таблиця 3. Рекомендовані норми удобрення посівів сої

Елемент	Рекомендована доза	
Азот (N)	кг N/га	
Застосовується як весняна норма лише за умови доброї інкультури, незалежно від аналізу ґрунту	0–30	
Фосфор (P)	Аналіз ґрунту (кг P ₂ O ₅ /га)	кг P ₂ O ₅ /га
Бідний	0–30	80
Середній	31–60	70
	61–90	60
	91–120	50
Добрий	121–150	40
Багатий	151–250	20
Дуже багатий	251 +	0
Калій (K)	Аналіз ґрунту (кг K ₂ O/га)	кг K ₂ O/га
Бідний	0–50	110
	51–100	75
Середній	101–150	60
	151–200	40
Добрий	201–250	20
Багатий	251–500	0
Дуже багатий	501 +	0

Джерело: Посібник з удобрення СШАО-2000



Рис. 2.4. Об'єми підживлення бобів сої.

(джерело: <https://superagronom.com/blog/1023-agroznavtsi-osoblivosti-azotnogo-jivlennya-i-gerbitsidnogo-zahistu-soyi-ta-inshi-tonkoschi-tehnologiyi-viroschuvannya-ch1>)

Фосфор, калій елементи додають під час зяблевої обробки землі або весною культивують на заглиблення від 120 до 250 мм. Поживний азот додають навесні, кількість якого не в достатній мірі знижує показники врожаю сої. Соя при ефективних умовах росту споживає з повітря 70% азоту, тому додають його дозу тільки на початку до 60 кг на гектар культивацією або в рядочки під час висаджування. Зі збільшенням відстані між рядочками висівання додавання поживних речовин (вапняно-аміачна селітра) зменшують. Під час висаджування насінинок приєднують також додавання фосфорних поживних речовини (амофос, суперфосфати), що дає приріст врожаю до 5ц на гектар.

2.2. Обробіток ґрунту при вирощуванні сої (підготовка ґрунту, посів та догляд за посівами).

Основна обробка ґрунту.

Дана обробка гарантує подрібнення корисних залишків, додавання поживних речовин і заощадження вологи, посилення біологічних процесів, позбавлення від сорняків, розрівнення поверхні.

Із досвіду аграріїв сою культивують за трьома видами технологій: звичайна (класична), поверхнева з обертанням чи без глиби землі та нульова (No-till). Звичайна технологія складається з основних етапів: лушчення (або дискування), оранка чи розрихленням глибоко, культивування восени, заощадження вологи навесні боронуванням, культивування перед висаджуванням або в два рази та висаджування насінинок.

Лушчення злакових прикореневих рештків – головний засіб заощадження вологи в землі, битва з сорняками, після якого покращуються умови для здійснення етапу зяблевої оранки. За стислий період післязбиральної операції попередника здійснюють лушчення рештків та потім оранку з рівнянням поверхні землі поля. Невчасне виконання в певні терміни лушчення провокує стрімке зростання кількості сорняків у посівах до 50%. Ефективно цей етап обробки ґрунту позначається на шкідниках у прикореневих рештках попередньої рослини та під поверхнею землі.

Починається з здійснення операції лушчення в заглиблення до 100 мм, розрихлення ґрунту культиваторами і одразу пласкорізами КПШ-5, КПЕ-3,8 на заглиблення до 140 мм, складання плану, занурення в ґрунт корисних речовин і оранку плугами на заглиблення до 220 мм з передплужниками по полю стерні після колоскових і на 300 мм заглиблення за кукурудзою по стерні та за іншими просапними. Максимальне відхилення заглиблення обробки до 20 мм від середнього значення.

На території полів з наявними коренями та ростками багатолітніх бур'янів проводять обробку ґрунту шарами, на першій стадії лушчильниками з лемішами ЛДГ-15, ППЛ-10-25 до 100 мм та до 140 мм з наступним етапом виконання зяблевого перепахування на заглиблення до 300 мм після кукурудзи, а після колоскових на 270 мм. До обробки ґрунт шарами

необхідно додавати паралельно обробку сольовим розчином 2,4-Д до 4.9 л на гектар сходів розеток сорняків за 2 тижні перед оранкою.

Перепахування землі забезпечується плугами ПЛН-5-35, ПЛН-8-40, ПЛН-6-35 з енергетичними засобами Т-150К, ХТЗ-17021, МФ-8400 виробника фірми Массей Фергюсон, Джон Дир 8400, а також плугами з обертанням ППО-5-40, ППО-8-40, ДР-9,6, МФ-715, ДР-9-8, МФ-725. На полях по корисним залишкам працюють плуги з ярусами ПНЯ-4-42, ПНЯ-6-42, перепахують до 200 кг сухих залишків на гектар. Похибка оранки від нормованої глибини не перевищує 10 мм. Оберт шару ґрунту повинен забезпечити занурення 98% корисних речовин, органіки та сорняків на заглиблення більше 120 мм. Швидкість здійснення операції від 1,94 до 2,78 м/с. Для утворення операції культивування достатньо класичної машини КПН-2,4 з ретельним налаштуванням роботи органів. При більшій наявності сорняків одного року життя луцять машинами ЛДГ-15, ЛДГ-20, а на більш утрямбованих – БДТ-3, БДТ-7. За знаходження в землі тільки коренів сорняків луцять дисками, а ще й проростків луцять лемішами на швидкості від 2,2 до 2,78 м/с.

Після здійснення оранки або заглибленого розрихлення здійснюють планування засобами П-4 або ПА-3. Стиснений ґрунт після планування потрібно знов розрихлити операцією чизелюванням до 160 мм.

Заощаджують вологу в землі боронами важкої маси. Після з'явлення ниточок сорняків здійснюють обробку польовим агрегатом з культиватору та борони, за необхідності повторюють операцію.

З початком весні впроваджують обробку землі тільки боронуванням, підрівненням поверхні землі машинами з волоком-вирівнювачем, додаванням до ґрунту ядів для сорняків та їх занурення етапом культивування перед висіванням насіння.

Передпосівний обробіток.

Мета виконання здійснення обробки ґрунту перед висіванням сої – ефективно рівняння поверхні поля та позбутися ущільнення землі при

наявності, та закладати дрібні грудочки ґрунту. Якісна рівна поверхні ґрунту передбачає ефективний посів та пропорційний ріст рослини, а також економію втрат під час виконання збору врожаю без проходу агрегату через нерівності з піднятою жатною частиною вище необхідного рівня.

Етап культивації надає можливість вирівняти поверхню землі на полі. Диски на практиці не надають якісної поверхні. Але при ефективному впровадженні культиватору, результат може бути якісний. Ефективний режим утворюється роботою на малих заглибленнях з змінними кутами з переміщенням не менше 10 км за годину. Зміна маленьких кутів роботи агрегату найкраща для обробки ґрунту.

Початкове культивування здійснюють на заглиблення до 80 мм, наступне – на 100 мм за потреби в складі польовим агрегатом з боровами з зубчиками. Межа відхилення становить 10 мм від усередненого заглиблення обробки. Рівна поверхня поля після культивування не повинна мати гребенці вище 40 мм. Не можна обертати на поле вологі глиби для зайвих втрат вологи. Повну культивацію оброблюють на збільшених швидкостях для чорноземів до 2,5 м/с, що спричиняє поліпшену заробку бур'янів та вирівнювання поверхні.

Якщо поле без ущільнення, не здійснюють зайвих переміщень агрегатом, за присутності щільності ґрунту бажано восени останнім етапом здійснити розрихлення глибоко. Також не ефективно восени культиватором позбавлятися сорняків та озимих, вони все одно проклюнуться за великої кількості вологи. Якщо восени пропустили рихлення, то здійснюють його в першу частину квітня весною.

Машини в складі агрегатів забезпечують цю операцію: КПС-4, КПСП-4, КПСП-4 з енергетичними засобами Т-150, МФ-8400, Джон Дір 8400 та компактери перед висіванням Європак -600, АГК-6, АМО-7,2, АКС-7,2, АГ-6 з тягачами ХТЗ-17021, Джон Дир 8400, МС-8400, ХТЗ-17221.

Впровадження мультиопераційних комбіагрегатів надає можливість усунути додаткові проходи в три рази або мінімізувати, та зменшити втрати вологості ґрунту, та на 35% знизити енерговтрати.

Налагодження обробних агрегатів ґрунту здійснюється на твердих горизонтальних поверхнях. Виконують перевірку загострення леза лап, при товщині 0,5 мм загострюють або змінюють на нові. Висоту заглиблення налаштовують на площадці: фіксують опорні колеса брусами з дерева нищими за нормованого заглиблення на 30 мм.

Додавання гербіцидів.

Головним агроетапом процесу вирощування сої залишається додавання гербіцидів для позбавлення сорняків та є запорукою високих врожаїв. Але здійснення даного етапу на посівах сої перешкоджає отриманню чистого продукту для харчової продукції, і як наслідок, маленьке забруднення екології. Як вирішення питання впроваджують агрометоди знищення сорняків боронуванням до прокльовування ростків і після з'явлення посівів та взривлення між рядочками.

При великій кількості сорняків в посівах та економічній спроможності фермерства, застосовують додавання дороговартісних гербіцидів (таблиця 2.2). Їх можна вносити до появи рослинки, після висаджування насінинок та по сходам культури по коліям технології вирощування.

Плюсами обробки гербіцидами по ґрунту є перспектива контролювати сходи сорняків у декілька фаз, що є запорукою проклевювання рослинки дружніми сходами. Рослини сорняків підіймаючись через поверхню ґрунту живляться гербіцидами і у них занепадає коренева система та крона і призводить до загибелі в початковій стадії без з'явлення на поверхні.

Таблиця 2.2.

Активність гербіцидів по рослинкам сої, наведена у %

Для додавання гербіцидів застосовують обприскувачі зі шлангами: ОП-2000-2-01, ОСШ-2500, ОСШ-2000, ОНШ-600, Вектор-4000-24, Columbia AD18, Advance, Uniport 4530, Uniport 2530, Advance Vortex 3000/18EE, Uniport 2030 Canavieiro, Uniport 2000 Plus, Tecnomat laser 4200 HVC. Обприскувачі працюють з енергетичними засобами класів 1,4 тс.

При вивіванні сої між рядками 150 мм формують колії для наступних операцій для наглядання за всходами культури відати ри. Довжина між точками центрів колій повинна відповідати охопленню новими обприскувачами 16,2 м (сумарна ширина при висіванні машинами СЗ-5,4 або СЗ-10,8, чи трьох СЗ-3,6А) або 21,6 м. Поєднання сівальних трьох машин з тягачем виконується зчіпкою СП-11А, а двох - за середні частини зчіпки.

Витрата гербіцидів машинами складає до 250 л на гектар за виключення перехресних смуг та суміжних проїздів. Це забезпечується наявністю пінних маркерів. Похибка витрати рідини гербіциду не виходить за межі 10%. Нерівномірність покриття робочого розчину по ширині поверхні не відхиляється на 25%. Швидкість вітру при впровадженні операції не перевищує 5 м/с. Якісне спрацювання агрегату при виконанні операції визначається постійною швидкістю переміщення до 10 км/год.

Висівання бобів сої.

Головний та надважливий етап процесу вирощування сої є ретельно підготовлена сівба бобів з витриманням необхідної норми, заглибленням заховування бобів та рівномірності покладання їх до рядку.

Україна з поміж країн світу стає лідером з отримання досліджувальних сортів та їх впровадження більше 123 числа з проміжком дозрівання від 70 до 130 діб. За проміжком дозрівання сорти бобів сої розподіляються на 4 групи: гіперкороткодозріваючі (Устя, Ганнушка, Олена), надшвидкостиглі (Фаєтон, Романтика, Ізумрудна), швидкостиглі (Берегиня, Одеська, Аванс), середньодозріваючі (Сонячна, Феміда, Агат) (таблиця 2.3.). Кожній групі стиглості бобів сої відповідає потенціал отримання врожаю:

швидкодозріваючи – до 23 ц з гектару, ранньодозріваючи – до 28 ц та середньої стиглості до 38 ц.

Таблиця 2.3.

Групи дозрівання бобів сої в залежності від дозрівання

Група стиглості	Період вегетації, днів	Сума ефективних температур, потрібних для визрівання (понад 10°C)	Зона вирощування та призначення
Ультраранньостиглі	Менше 80 днів	1600–1800	Всі зони, пріоритет – північні райони, поукісні та поживні посіви і коли соя виступає попередником озимої пшениці
Дуже ранньостиглі	80–99		
Ранньостиглі	100–109	1800–2000	
Середньоранньостиглі	110–119	2000–2500	Всі зони
Середньостиглі	120–129	2600–2800	Всі зони, крім північних районів
Середньопізностиглі	130–139	2800–3000	Південний Степ, Крим
Пізностиглі	140–159	3000–3200	Південний Степ, Крим
Дуже пізностиглі	Більше 160	Більше 3200	–

Фермерські господарства висаджують до трьох сортів різних груп дозрівання для отримання стабільної врожайності та розподілити завантаженість під час збирання.

Висаджують боби сої першого сорту з чистотою 97% зі значенням відтворення його не менше 90% (таблиця 2.4).

Перед висіванням бобів сої за 5 тижнів обробляють Фундазолом з витратою 3л на тону, у день висівання застосовують рідкі засоби бульбашкоподібних бактерій - Ризоторфіном з витратою 10л на тону.

Передвисівну культивуацію здійснюють саме перед висаджуванням сої на заглиблення на 60 мм культиваторами суцільної обробки: POLARIS 8,5, POLARIS 10 PREMIUM, КПП 4, GREEN WEEDER 6, ATLAS 8PG-ARK Group, КШУ-6,2, КПСО-6, ATLAS-5PG, КПФ 8000 APOLLO, КС-8М/12М/14М, TERRA5 PRO 840, КПС-6/8/10.

Таблиця 2.4.

Посівні якості насіння сої мають відповідати ДСТУ 2240-93

Культура	Категорії насіння	Сортова чистота або типовість, % мінімум	Вміст насіння			Сложість, %, мінімум	Вологість, %, максимум
			основної культури, % мінімум	Інших видів, шт./кг, максимум			
				культурних	бур'янів		
Соя Glycine hispida max. (L.) Merrill.	ОН	99,7	98,0	0	3	90	14
	ЕН	99,5	98,0	5	5	85	14
	РН 1-3	98,0	95,0	8	10	80	14
	РН-н	97,2	95,0	10	15	75	14



Допускається до сівби насіння вміст в якому не перевищує :

- ураження фузаріозом – 5%,
- сім'ядольним бактеріозом у насінні сої – 10%



Джерело: <https://superagronom.com/blog/1023-agroznavtsi-osoblivosti-azotnogo-jivlennya-i-gerbitsidno-zahistu-soyi-ta-inshi-tonkoschi-tehnologiyi-viroschuvannya-ch1>

Висівання бобів сої необхідно здійснювати при хорошому прогріванні землі на заглиблення заробки середня температура становить до 14 градусів – третя частина квітня – перша частина травня. На початку висівають більш пізнішедозріваючі сорти і закінчують швидкодозріваючими.

Висівають рослинку рядочками на широкій відстані 450 мм та 700 мм один від одного. Для низьких сортів рослинки і ранньодозріваючих застосовують ширину 450 мм, для високих сортів рослинки та пізньодозріваючих ширину 700 мм. на території полів позбавлених сорняків можна висаджувати сої на відстань 150 мм між рядками. Заглиблення занурення бобів за нормальних показників вологості ґрунту складає 25-40 мм, за посушливих ґрунтів висівального ярусу ґрунту збільшують до 60 мм.

Таблиця 2.5.

Залежність заглиблення висаджування насіння на пробудження бобів сої.

Глибина посіву

- Структура ґрунту. На важких ґрунтах 3-3,5 см, на легких – 4-4,5 см
- Волога та капіляри. Чим більше вологи, тим мілкіше
- Ґрунтовий гербіцид. За застосування не менше 4 см. Закрити борозну.
- Місце для розвитку бульбашкових бактерій. Чим менше глибина, тим більше об'єму кореневої системи для заселення бактеріями
- Можливості сівалки. До 1 см вважається не посіяним. Якщо сівалка погано тримає глибину – сіємо глибше. Глибше 5 см польова схожість знижується до рівня в 60%

Глибина посіву, см	Польова схожість, %
0,0	0,0
0,5	70,0
1,0	80,0
1,5	85,0
2,0	90,0
2,5	95,0
3,0	98,0
3,5	100,0
4,0	100,0
4,5	100,0
5,0	100,0
5,5	100,0
6,0	100,0
6,5	100,0
7,0	100,0
7,5	100,0
8,0	100,0
8,5	100,0
9,0	100,0
9,5	100,0
10,0	100,0
10,5	100,0
11,0	100,0
11,5	100,0
12,0	100,0
12,5	100,0
13,0	100,0
13,5	100,0
14,0	100,0
14,5	100,0
15,0	100,0
15,5	100,0
16,0	100,0

Джерело: <https://www.youtube.com/watch?v=ZEw-jDjYkHI>

За результатами досліджувальних інститутів для ранніх сортів кількість рослин висівальних складає до 700 тис.штук, сеєрєдньодозрівуючи до 600 тис. штук, для пізніх – 500 тис.штук на гектар. (рис. 2.6).

При вирощуваннях бобів сої на зрошувальних територіях насіння висаджують на 25% підвищують. Вчасне виконання операції висівання за 48 годин на одному полі забезпечить появу дружніх паростків.

Сою висаджують спеціальними машинами для цього: ССТ-12В, 18В, УПС-12, СЗ-10,8, СУПН-8, СЗ-5,4, СПС-12- українські та імпорного виготовлення фірм світових брендів: Джон Дир, Грейт Плейнз, Амазон, Мульти-Корн, Хорш, Моносем, Кунх, Кинзе, МатерМас.



Рис. 2.6. Кількість рослин для різних сортів стиглості.

(джерело: <https://bionorma.ua/articles/soya-idealni-umovi-dlya-idealnogo-vrozhayu/>)

При браку вологи у посівному ярусу землі під час висаджування необхідним етапом вирощування є операція прикочування. Після цього додають герби ціді по ґрунту: Трефлан до 5 л на гектар, Харнес – до 2л на гектар, Зенкер 1,4 л та Гезанард до 5 кг на гектар.

На рівній твердій поверхні проводять підготовчі роботи з спеціальними машинами для висівання. Норма висаджування насінинок повинна бути зафіксованою і не перевищувати похибку до 3%. Заглиблення заробки бобів не повинно збільшуватись більш ніж як на 10 мм. Похибка ширини висівання між рядочками допусаються до 10мм, сусідніх до 30 мм.

При висаджуванні сої з відстанню між рядками 150 мм впроваджують машини СЗ-3,6А/5,4/10,8, АСТРА-СЗ-3,6А-06, СЗТ-5,4. Висівають також спеціальними сіючими машинами під сою: СПС-12 або бурячними: ССТ-12А/12В/18В та СО-4,2, СКОН-4,2 для овочів.

2.3. Визначення показників роботи агрегатів під час здійснення операції внесення поживних речовин.

Технологічний етап вирощування сої внесення поживних речовин здійснюється агрегатом в комплектації енергетичного засобу МТЗ-1221 та ХТЗ та машини для розкидання поживних речовин 1-РМГ-4 та РМД-8 (рис. 2.7. та рис. 2.8.).



Рис. 2.7. Тягачі для здійснення операції внесення:
ліворуч – МТЗ-1221, праворуч – ХТЗ-150К-09-25.





Рис. 2.8. Машина сільськогосподарського призначення для внесення добрив

Дана машина для розкидання мінеральних поживних речовин застосовується для розкидання по всій поверхні твердих мінеральних поживних сполук при переміщенні агрегату при операції по коліям (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Технічні дані для машин розкидання мінеральних поживних сполук

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Продуктивність за 1 годину основного часу (при швидкості агрегату 10 км/год. на внесенні мінеральних добрив), га/год.	8-14
Робоча ширина захвату, м	8-14
Робоча швидкість, км/год.	не більше 12
Транспортна швидкість, км/год.	16-30
Вантажопідйомність, кг	4000
Можливі дози внесення, кг/га	
- мінеральних добрив	100-2000
- вапна, гіпсу	600-6000
Маса конструкційна, кг	1420
Місткість кузова, м ³	4,8
ЛxВxН, мм	5450x2100x1840
Обслуговуючий персонал, чел.	1 (тракторист)

	РМД-8
Об'єм, м. куб	8
Вантажопідйомність, кг	7 900
Довжина, мм	5 500
Ширина, мм	2 530
Висота, мм	2 400
Повна маса, кг	10 000
Шини	550/60-22,5
Навантаження на дишло, кг	1 000
Робоча ширина, м	8-24
Норма внесення, кг/га	50-2000
Потужність трактора, к. с.	80-90

Обрахунок обраного польового агрегату для розкидання мінеральних корисних речовин під сою.

Перед початком обґрунтування значень параметрів польового агрегату обираємо максимальне та найнижче значення швидкості на операції.

На базі прийнятих методик обрахунку показників експлуатаційних та економічних застосування оптимального агрегату при здійсненні процесу розкидання мінеральних речовин ми визначали наступні параметри: здійснювали вибір теоретичної швидкості тягача на обраних передачах (1-5); обчислювали швидкість під час роботи з урахуванням коефіцієнту збитку швидкості від буксування для визначених передач; втрати роботи за годину

двигуна на процесі розкидання мінералки (2.1.); під час роботи на визначених передачах; при проведенні поворотів (2.2.); при проведенні переміщення з завантаженням (2.3); при проведенні переміщення агрегату без завантаження (2.4.); виконували обчислення коефіцієнтів ступеню завантаження рушія: при здійсненні роботи (2.5.); при проведенні поворотів (2.6.); при переміщенні з завантаженням (2.7); при переміщенні без завантаження агрегату (2.8.); обсяг якісної роботи польового агрегату за одну годину (2.9) робочого часу з врахуванням ширини захоплення розсіювання мінеральних речовин; об'єм роботи агрегатом на одну годину обертового часу (2.10) з обробкою часу виконання процесу: на проміжок насипання поживних речовин до кузова машини (2.11.); на проміжок допустимого очікування насипання добрив; на проміжок транспортування з завантаженням до поля (2.12); проміжок витрат часу на розсіювання добрив до пустого бункера (2.13.); витрата часу на проїзд поворотів (2.14.) та обрахування їх кількості (2.15.); потім нами були отримані значення числа циклів за робочий період доби (2.16); з обрахуванням коефіцієнту завантаження періоду зміни (2.17); визначенням загального часу на витрату здійснення операції внесення на одному полі (2.18); та обрахунку кінцевої продуктивності польового агрегату (2.19); для калькуляції витрати пального на здійснення процесу розкидання агрегатом на гектар (2.20.) були обчисленні втрати часу: на проведення даної операції (2.26); на переміщення холостими маневрами (2.27); засипка добривами та проміжок очікування (2.28); переміщення з завантаженням речовинами (2.29) та без завантаження (2.30); при втратах пального за годину тягачем: при здійсненні технологічної операції (2.21) при проведенні розсіювання гранул добрив; при здійсненні холостих маневрів (2.22); засипання в кузов та очікування загрузки (2.23); переміщення агрегату до місця проведення операції з завантаженням (2.24) та без завантаження (2.25); витрати роботи механізаторів (2.31) та ступінь ефективності застосування агрегату під час виконання операції (2.32).

Показники вище ведених експлуатаційних розрахунків були зроблені при допомозі компюторного забезпечення та результати вищенаведених формул зображені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Результати розрахунку формул 2.1 – 2.32

<i>при виконанні поворотів</i>				
Формула 2.2	$N_E^{ПОВ} = \frac{f \cdot (G_M + G_D) \cdot 0,8 \cdot V_P}{3,6}$	1 передача	14,8	—
		2 передача	16,8	—
		3 передача	22,5	6,6
		4 передача	—	8,1
		5 передача	—	9,6
<i>при рухові з вантажем</i>				
Формула 2.3	$\circ N_E^{ВАНТ} = \frac{f \cdot (G_M + G_D) \cdot V_{P.В.}}{3,6} \circ N_E^{ВАНТ} =$		33,60	16,29
		Швидкість руху з вантажем, км/год. $V_{р.в.} = 12 \dots 15$ км/год.	12,00	12,00
<i>при рухові БЕЗ вантажу</i>				
Формула 2.4	$N_E^{Б.В.} = \frac{f \cdot G_M \cdot V_{Б.В.}}{3,6} \quad N_E^{Б.В.} =$		15,20	6,79
		Швидкість руху БЕЗ вантажу, км/год. $V_{б.в.} = 15 \dots 20$ км/год.	19,00	19,00
Фактичний коефіцієнт завантаження двигуна				
<i>при виконанні роботи</i>				
Формула 2.5	$\xi_P = \frac{N_E^P}{N_{ЕН}}$	1 передача	0,3	—
		2 передача	0,4	—
		3 передача	0,4	0,1
		4 передача	—	0,2
		5 передача	—	0,2
Номинальна ефективна потужність двигуна, кВт $N_{ЕН} =$			121,3	80
<i>при виконанні поворотів</i>				
Формула 2.6	$\xi_{х.п.} = \frac{N_E^{ПОВ}}{N_{ЕН}}$	1 передача	0,1	—
		2 передача	0,1	—
		3 передача	0,2	0,3
		4 передача	—	0,4
		5 передача	—	0,5

при рухові з вантажем

Формула 2.7	$\epsilon_{\text{Б.В.}} = \frac{N_E^{\text{ВАНТ}}}{N_{\text{ЕН}}}$	0,3	0,2

при рухові БЕЗ вантажу

Формула 2.8	$\epsilon_{\text{Б.В.}} = \frac{N_E^{\text{Б.В.}}}{N_{\text{ЕН}}}$	0,1	0,1

Продуктивність агрегату за 1 годину основного часу $W_{\text{год}}$

Формула 2.9	$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p$		
--------------------	--	--	--

Робоча ширина захвату агрегату, м; (ширина розсівання добрив), $V_p =$	20,00	11,00
1 передача	13,25	_____
2 передача	15,01	_____
3 передача	20,06	6,69
4 передача	_____	8,22
5 передача	_____	9,70

Продуктивність агрегату за 1 годину циклового часу $W_{\text{ц}}$

Формула 2.10	$W_{\text{ц}} = \frac{m_{\text{д}}}{H_{\text{д}} \cdot t_{\text{ц}}}$		
---------------------	---	--	--

Маса добрив у кузові, кг. $m_{\text{д}}$	8000,00	4000,00
Норма внесення добрив, кг / га. $H_{\text{д}}$	200,00	200,00
<i>Тривалість технологічного процесу, год. $t_{\text{ц}}$</i>	$t_{\text{ц}} = t_n + t_4 + t_{\text{зв}} + t_p + t_n + t_{\text{б.в.}}$	
Тривалість навантаження добрив в кузов машини, год. t_n		
Тривалість ймовірного чекання навантаження добривами, год. t_4		
Тривалість руху до поля з вантажем (добривами), год. $t_{\text{зв}}$		
Тривалість внесення (опорожнення бункера), год. t_p		
Тривалість холостих поворотів, год. t_n		

Швидкість руху на поворотах, км/год, $V_{\Pi} = 0,8xV_p$			
$V_{\Piос} = V_p \cdot 0,8 \cdot \left(\frac{\text{км}}{\text{год}}\right)$	1 передача	5,30	_____
	2 передача	6,01	_____
	3 передача	8,03	4,87
	4 передача	_____	5,98
	5 передача	_____	7,06
Формула 2.15	$n_{\text{х.п.}} = \frac{B + 2 \cdot E}{B_p} - 1$	51,00	91,91
Ширина поля, м. $B =$		1000,00	1000,00
Ширина поворотної смуги, м. $E = B_p$		20,00	11,00
<i>Тривалість технологічного процесу, год. t_{ij}</i>			
$t_{\text{Цикл}} = t_{\text{Навант}} + t_{\text{ч.н.}} + t_{\text{з.в.}} + t_{\text{розв}} + t_{\text{х.п.}} + t_{\text{б.в.}}$	1 передача	5,11	_____
	2 передача	4,60	_____
	3 передача	3,63	5,14
	4 передача	_____	4,31
	5 передача	_____	3,76
ОТЖЕ: Продуктивність агрегату за 1 годину циклового часу W_{Π}			
	1 передача	7,82	_____
	2 передача	8,69	_____
	3 передача	11,02	3,89
	4 передача	_____	4,64
	5 передача	_____	5,32
Кількість циклів за зміну, n_{Π}			
Формула 2.16	1 передача	1,262	_____
	2 передача	1,402	_____
	3 передача	1,776	1,254
	4 передача	_____	1,495
	5 передача	_____	1,714

<i>Коефіцієнт використання часу зміни: $\tau =$</i>				
Формула 2.17	$\tau = \frac{n_{ц} \cdot t_{ц}}{T_{зм}}$	1 передача	0,921	—
		2 передача	0,921	—
		3 передача	0,921	0,921
		4 передача	—	0,921
		5 передача	—	0,921
<i>Тривалість обробітку одного поля: $t_{п} =$</i>				
Формула 2.18	$t_{п} = \frac{F}{W_{ц} \cdot \tau}$	1 передача	13,872	—
		2 передача	12,484	—
		3 передача	9,852	27,902
		4 передача	—	23,404
		5 передача	—	20,415
Площа поля, га. $F =$		100,00	100,00	
<i>Змінна продуктивність агрегату $W_{зм}$</i>				
Формула 2.19	$W_{зм} = W_{ц} \cdot T_{зм} \cdot \tau$	1 передача	50,461	—
		2 передача	56,073	—
		3 передача	71,054	25,087
		4 передача	—	29,909
		5 передача	—	34,289
<i>Погектарна витрата палива $G_{гА}$</i>				
Формула 2.20	$G_{гА} = \frac{G_{роб} \cdot T_{роб} + G_{х.п.} \cdot T_{х.п.} + G_{н.ч.} \cdot T_{н.ч.} + G_{з.в.} \cdot T_{з.в.} + G_{б.в.} \cdot T_{б.в.}}{W_{зм}}$			
$T_{роб} : T_{х.п.} : T_{н.ч.} : T_{з.в.} : T_{б.в.}$				
<p>Відповідно затрати часу при виконанні технологічного процесу, під час внесення добрив (Роб), холостих поворотів (Х.П.), навантаження та чекання навантаження (Н.Ч.), русі з вантажем (З.В.) і без вантажу (Б.В.), кг/год.</p>				

Формула 2.25	$G_{Б.В.} = \frac{N_{ЕН} \cdot g_{ЕН} \cdot \xi_{Б.В.}}{1000}$	3,80	1,53
Коефіцієнт завантаження двигуна при рухові без вантажа $\xi_{Б.В.}$:			
Формула 2.26	$T_{P.} = t_{P.} \cdot n_{Ц.}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	3,808 3,735 3,541 — —
Формула 2.27	$T_{Х.П.} = t_{Х.П.} \cdot n_{Ц.}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 1,825 1,770 1,720
Формула 2.28	$T_{Н.Ч.} = (t_{Н.} + t_{Ц.}) \cdot n_{Ц.}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 6,450 6,450 6,450
Формула 2.29	$T_{З.В.} = t_{З.В.} \cdot n_{Ц.}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 0,482 0,575 0,659
Формула 2.30	$T_{Б.В.} = t_{Б.В.} \cdot n_{Ц.}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 0,330 0,394 0,451
ОТЖЕ: Погектарна витрата палива $G_{ГА}$			
$G_{ГА} = \frac{G_{Роб.} \cdot T_{Роб.} + G_{Х.П.} \cdot T_{Х.П.} + G_{Н.Ч.} \cdot T_{Н.Ч.} + G_{З.В.} \cdot T_{З.В.} + G_{Б.В.} \cdot T_{Б.В.}}{W_{ЗМ}}$		1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 1,284 0,916 0,916
Формула 2.31	$z_{Ц.} = \frac{n_{Механизатор}}{W_{Ц.}}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 0,257 0,216 0,188
Кількість механізаторів на обслуговуванні машини, люд. $n_{Механизатор}$			
Коефіцієнт рівня використання (експлуатації) агрегату, k			
Формула 2.32	$k = \tau \cdot \beta \cdot \xi_{В}$	1 передача 2 передача 3 передача 4 передача 5 передача	— — 0,122 0,150 0,177
Коефіцієнт використання ширини захвату. При правильному водінні агрегату і якісних гранульованих добривах. = 0,96			

3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.

Покращення застосування розкидача поживних речовин під сою.

3.1. Опис покращення.

Запорука отримання суттєвих врожаїв сої є додавання ґрунтового фосфору, калія і азоту. Для вирощування однієї тони бобів треба витратити поживних речовин: не перевищуючи 100 кг азоту і не перевищуючи 30 кг ґрунтового фосфору та калію. Частини мінеральних речовин додають восени (К, Р), а основну їх кількість - навесні (N). Для надходження більше 2,5 тон з гектару зерна, соя споживає мінеральних поживних речовин: 0,125 т (N), 0,105 т (K), 0,035 т (Ca), 0,024 т (S), 0,023 т (P). Брак вологи – головна проблема під час вирощування рослин аграрного застосування, і соя не є винятком. Та забезпечення рослини достатньої кількості води під час росту, не забезпечує надходження зерна більше 2 т на гектар. Хаотичне додавання мінеральних сполук для сої – суттєва причина поганих показників отримання зерна з гектару. Так як вплив мінеральних поживних речовин формує рослинку та контролює ріст. Всі елементи поживних мінеральних речовин є потрібними, а їх брак кількості суттєво впливає на показники врожаїв.

Висока якість мінеральних поживних сполук забезпечує відповідну врожайність сої. Незадовільне та непродуктивне розсіювання добрив по території поля спричинить до залягання рослинки, через брак речовин для живлення, різнорозподіленої стиглості культури, що сформує занижену врожайність.

Тому ефективна розподіленість та якісне додавання мінеральних речовин визначає вирішальним етапом вирощування операцію внесення живлення.

Для впровадження цієї операції застосовуються машини українського виробника та імпортного виробництва.

Дана операція підживлення сої в нашому фермерському господарстві здійснюється перед обробкою ґрунту машиною розкидачем 1РМГ-4 (1

машина) (рис. 3.1) та РМД-8 (2 машина). Якісна роботи цих машин забезпечує перекриття сусідніх рядочків. Модель машини та фракція мінеральних поживних речовин налаштовуються розміром перекриття проходів.



Рис. 3.1. Машина заводського виробництва для розкидання речовин підживлення.

Відповідно до таблиць нормування ширини розсіювання твердих видів мінеральних поживних речовин відповідно до машини ширина розкидання обирається і приймається фактично до вимог. У відповідності до норм розміру розсіювання поживних речовин для обраних машин: 1 машина – пропонують для суперфосфатна поживна речовина в гранулах – відстань викидання на 1000-1100 см, амонію-нітратна сполука чи карбамідна сполука підживлення – відстань викидання на 900-1000 см; калій хлорний, сіль з калієм, шлак фосфатного складу підживлюються викиданням на 500-550 см на полі; 2 машина - здійснюють викидання речовин суперфосфатів в

корпусулах – розмір викидання на 1200-1300 см, нітратний амоній в дрібних твердих частках – 1100-1200 см відстань викидання, на 600-650 см викидають поживні сполуки калійної солі та фосфорних речовин.

На наведених машинах для розкидання облаштовують сітку з металу для захисту від влучання великих шматків добрив на транспортер. Влучання значних розмірів шматків виведе з ладу транспортер, травмувати дозувальні кришки та навіть досягати розкидальних дисків. Під час проведення операції диски вимагають очищення від прилипання добрив, які не дають ефективно здійснювати розсіювання і зменшують діапазон покриття у 2 рази.

Нами розроблено поліпшення заводського виробництва розкидача 1РМГ-4: покращення, зростання відстані захоплення розкидача, що призведе до економії проїздів по полю.

Для вдосконалення якості розсіювання поживних речовин робочі знаряддя модернізуються зваркою бортів конічної форми за краї та збільшення кількості обертів на секунду. Дана модернізація забезпечить розмір захоплення у 1,5 рази краще за попередній. Оптимізувати якість розтрушування дає можливість прилад після дисків відцентрових дощок відбивання. Забезпечення меншої кількості поживних речовин (нижче 100 кг/га) керується зниженням пройденої відстані планками транспортера або перекриттям його частини вдома планками для зниження робочої відстані.

Але використання даних машин значно погіршується при наявності вітру. Заводські розкидачі також можуть бути придатними для підгодівлі за розміру між коліями 1050 см. Вони не придатні для застосування на засіяних площах при проміжках між коліями 1410 см та 1620 см. Хоча необхідно забезпечити кращі показники рівномірності розпорошення добрив, ніж на машинах заводського комплектування з розміщенням приладів відцентрового типу. Вирішення цієї проблеми надається дообладнання машини для додавання поживних речовин змінними приставками шлангового виду натомість дисків від центрування.

Тому нами запроваджено покращення розкидуючих дисків машини у вигляді подовжувачів.

Суть даного удосконалення полягає у поліпшенні рівномірності розсіювання мінеральних поживних сполук по поверхні на 15%, наростити ширину захоплення покриття та найголовніша перевага в роботі машини за наявності вітру при здійсненні операції.

Основне зображення розкидача з модернізацією відтворене на рисунку 3.2.

Поліпшена машина для розкидання корисних речовин укомплектована:

- бункером;
- підтримаючими колесами;
- циліндром;
- пропускного отвора та шарнірів;
- фіксує колесо та інше.

В процесі роботи переміщення добрив крізь пропускний отвір по розкидачу вони потрапляють на шнек, який забезпечує постачання поживних мінеральних добрив на диск розсіювання. Машина налаштована на роботу перекриття сусідніх смуг.

Використовуючи диск розсіювання заводського виготовлення нами запроваджено розташування його віддалено від вихідного положення на певній відстані подібного до шнеку завдяки транспортеру.

При налаштування на роботу нашої розробленої машини наш удосконалений пристрій встановлюють у робочу позицію змінюючи вертикальне розташування, закріплюючи робочу позицію фіксуєчими засобами для потрапляння поживних добрив на наш подовжувальний елемент. Насип сипких добрив може здійснюватися будь яким вантажником, зазвичай для цього придатний фронтальний вантажний КУН (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Машина-вантажник КУН-4,2.

Змінюючи диски розсіювання різного розміру на краю подовжувача ми маємо можливість поліпшеною машиною для розкидання твердих поживних сполук контролювати розмір захвату на 1050 см, 1410 см та 1620 см.

3.2. Технологічні розрахунки

Елементи удосконалення конструкції були обраховані за параметрами відповідно до формул: число оборотів шнеку (3.1.); продуктивність праці його при засипанні мінеральними речовинами (3.2.); кількість речовини (твердих поживних сполук) розташованих під час руху по шнеку (3.3.); діюча сила на валу шнека (3.4) та крутний момент, який розташований на валу (3.5).

$$n = \frac{60 \cdot 1000 \cdot V}{z \cdot t}, \quad (3.1)$$

$$Q = 47 \cdot K_n \cdot D^3 \cdot \psi \cdot \rho \cdot n, \quad (3.2)$$

$$g = 1000 \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \varphi \cdot \varepsilon \cdot \rho, \quad (3.3)$$

$$A = gL(\sin \beta + M \cdot \cos \beta), \quad (3.4)$$

$$M_1 = 0,5 \cdot D_{cp} \cdot A \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho), \quad (3.5)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{\pi \cdot D_{cp}}$$

Використовуючи вихідні дані та формули обчислення ми отримали наступні результати:

$$n = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 0,95}{16 \cdot 38,1} = 93,5 \text{ об/хв}$$

Затверджуємо *94 об/хв*.

$$Q = 47 \cdot 0,4 \cdot 0,275^3 \cdot 0,91 \cdot 0,8 \cdot 94 = 26,7 \text{ т/год}$$

$$g = 1000 \frac{3,14}{4} (0,275^2 - 0,04^2) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 37,43 \text{ Н/м}$$

$$A = 37,43 \cdot 2,4(\sin 0 + 0,4 \cdot \cos 0) = 35,9 \text{ Н}$$

Даний здійснений розрахунок дає можливість застосувати шнек зі списаного збирача врожаю «Колос» в нашому господарстві. Зірочки застосувати з 16-ма зубами; ланцюг придатний з проміжком 38,1 мм. Для інших складових частин застосовуємо заготовки зі сталі 45.

- діаметр вала під шпонку $d = 56 \text{ мм}$;
- довжина маточини під шпонку $l = 70 \text{ мм}$;
- обертаючий момент на валу $T = 486 \text{ Н}\cdot\text{м}$;
- вид виробництва серійне.

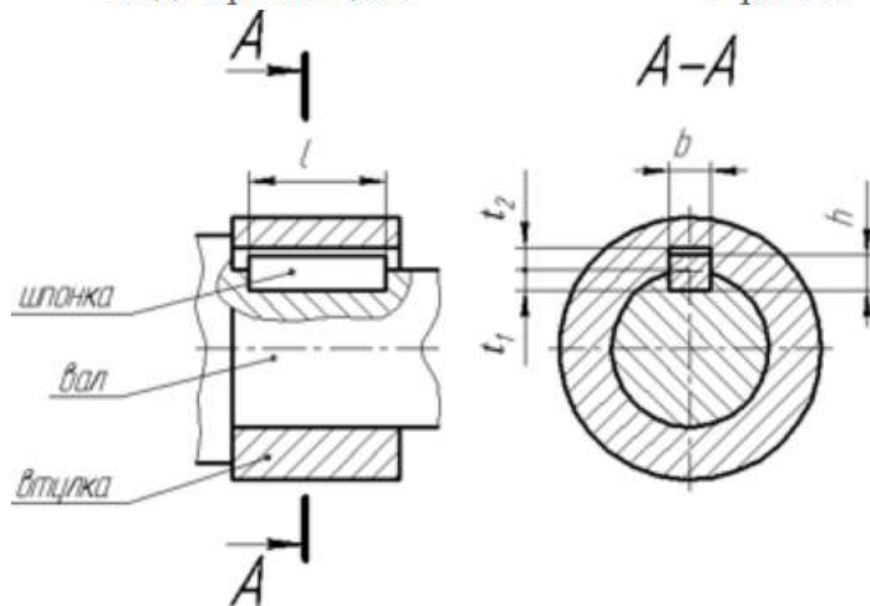


Рис. 3.4. Шпоночне з'єднання

Методика обчислення викладена в додаткових матеріалах до пояснювальної записки, де наявні обчислення на міцність шпонок фіксування зірочок та головного валу.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.



Основний напрям міроприємств та прийомів по охороні трудової діяльності в фермерським підприємствах формування для персоналу санітарно чистих та незагрозливих умов труда, застереження та запобігання утворення хвороб професійного спрямування, нещасних епізодів та пошкоджень під час процесів вирощування аграрному підприємстві, інакше кажучи запобігання працюючих людей від дії поганих та загрозливих факторів.

Водночас аграрне вирощування визначається багатьма ознаками за будовою, організацією та технологічним етапом, що формують ступінь загроз на виробництві та ставить цю галузь особливо загрозливу для здоров'я.

4.1. Робота та умови з мінеральними добривами.

Суттєве значення під час роботи з мінеральними добривами має стан добрив та характеристики вітру (напрямок, швидкість). Під час насипання твердих фракцій поживних мінеральних добрив в перевізні машини та машини для розсіювання необхідно розташовуватись зі сторони без вітру, застосовувати спеціальні засоби механізації. Наповнення тари заправника рідиною з аміаком, звичайним аміаком та комплексними поживними речовинами в рідинному стані з транспортного контейнера з аміаком здійснюється ежектором.

Мінеральні сполуки не такі шкідливі для життя людини як пестициди. Але при невірному поводженні з ними, вони здатні спричиняти токсичний ефект та призводити до хронічних професійних хвороб.

Транспортування мінеральних речовин здійснюється на робочих машинах транспортування. Залишена решта мінеральних сполук потребує покриття брезентом, щоб перешкодити здійманню пилу.

При переміщенні амонійно-нітратних сполук транспортний засіб повинен бути забезпечений двома порошковими (ВП-5) та одним (ВВК-7) балоном з двоокисом вуглецю вогнегасниками.

Люки контейнерів для доставки рідинних мінеральних сполук необхідно щільно закривати. Контейнери фарбують сірим не темним кольором і позначають чорним написом «Загроза! Рідинний аміак». Швидкість переміщення добрив не більше 11,11 м/с, здійснювати транспортування під час туману та льоду на дорожньому покритті, паркуватися на схилах, біля поселень, підприємств з розмноженням тварин не ближче за 200 метрів та спорожнити тару на землю.

Під час переміщення мінеральних сполук необхідно користуватися засобами особистого захисту перебуваючи в зоні підіймання пилу або випаровування пари та при потраплянні на шкіряну поверхню кінцівок.

Не дозволяється транспортування разом з мінеральними сполуками людей, продуктів їжі, води для споживання, речей домашнього вжитку.

Під час зіпсування поверхні тари транспортний засіб зупиняють і лагодять пошкодження з наявними інструментом з собою. При попаданні речовин на ґрунту, проводять необхідні міроприємства по знешкодженню препаратів.

Після використання транспортного засобу з мінеральними речовинами, його очищають від решки добрив і промивають рід тиском водою ємності, а після рідинних речовин тару обробляють гарячою водою або паром на спеціальних майданчиках для цього.

4.2. Охорона праці при обробці насіння для висіву.

Операція обробки насіннєвого матеріалу на фермерському підприємстві проводять на призначених майданчиках з бетону під накриттям від сонячних променів та машинами призначеними для цього. Місце майданчиків призначають за 200 м від поселень людей та розміщення тварин, зернозберігаючих приміщень, ангарів, луків під випасування тварин, водних джерел.

Оброблене насіння для висівання одразу переміщується на бункери сівальних машин або пересипається у міцні мішки з механізованим запакуванням. Період протруєнні насіннєвого матеріалу погоджують з санітарними підрозділами. Оброблені насінинки не дозволяється пересипати на поверхню під ногами, і відкриті ємності (ящики, відра).

Майданчики для обробки насіння, оброблюють двократно на місяць густим розчином вапна з хлором з пропорції 1 кг на 2 л рідни на 50 хвилин залишають та після протруєння. Приміщення після обробки насіннєвого матеріалу прибирають водою. Насінинки з сміттям занурюють у землю або палять. Під час здійснення операції висівання тара повинна щільно закручена. Залишки насіння в сівалці віддається на склад з відповідним актом.

4.3. Безпечні робочі умови з мінеральними сполуками.

Добрива довезені на поля використовують в день висівання. Навіть для тимчасового розташування не дозволяються насипати на поверхню землі, що може спричинити погіршення якостей ґрунту, зараження атмосферного повітря, переміщення з ґрунту в водойми, випадки інтоксикації тварин. Можна розташовувати поживні мінеральні сполуки на покриту поверхню землі брезентом чи щільним поліетиленом і накривати зверху.

Якщо розсіюється ґрунтові добрива багатьма розкидачами, покладають повноваження спостереження за дотриманням вимог безпеки на старшого

бригади. Машини для розкидання розташовуються на 7000 см одна від
одної.

Під час виконання операції в повітря здіймається не тільки добрива,
але і пил ґрунту з попередніми добривами, речовинами їх розпаданя,
пестицидами, механізаторам необхідно застосовувати засоби особистого
захисту та закриття шкіряних покривів.

Забороняється підвищувати додавання мінеральних поживних сполук у
ґрунт. Операцію розсіювання підживлення здійснюють після закінчення
річної праці.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

На основі аналізу роботи ФГ «ДЮ» Охтирського району за 2023-2024 роки була розглянута максимальна врожайність по провідним культурам та розподіл площ від загальної кількості гектар, розташування та напрям роботи підприємства. Склад машинно-тракторного парку налічує 4 трактора та машин сільського господарства призначення за видами в кількості 3 штуки як вітчизняного, так і закордонного виробника.

Другий розділ присвячений технічному забезпечення підготовки ґрунту під посів сої, попередникам, внесенню мінеральних добрив та машини для цього, основному та передпосівному обробітку ґрунту та агрегатами для цього, внесення гербіцидів, підготовка насіння та умови посіву. Також приведена методика розрахунку техніко-експлуатаційних показників на виконання операції внесення мінеральних добрив та результати обґрунтування польового агрегату в складі: трактора МТЗ 1221 та розкидача мінеральних добрив 1-РМГ-4.

В третьому розділі удосконалено розкидач для внесення твердих мінеральних добрив 1-РМГ-4, шляхом обладнання машини штанговими змінними приставками замість відцентрових дисків. Саме у разі використання штангових приставок забезпечується більш висока рівномірність розподілу $\pm 15\%$ (у відцентрових $\pm 25\%$), з'являється можливість виконувати роботу у вітряну погоду при різних відстанях між технологічними коліями.

В четвертому розділі розглянуті заходи охорони праці: безпечні умови роботи з мінеральними добрива, виконання умов охорони праці під час обробки насінневого матеріалу добривами, безпечні умови під час виконання операції внесення мінеральних добрив та головні умови безпечної роботи працівників господарства під час виконання операцій на розкидачах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дерев'янський В. Удосконалена технологія вирощування сої. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Спецвипуск ж. Пропозиція. Удосконалена технологія вирощування сої. 11.08.2017. URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnohiiyi-vyroshchuvannya/try-charivni-vlastyvosti-soyi> (дата звернення: 10.04.2025).
2. Обробіток ґрунту під сою. MAKOSH інвестиційне живлення рослин. Блог/Поради фермеру. 13.11.2024. URL: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitok-gruntu-pid-soyu/> (дата звернення: 15.04.2025).
3. Соя. Букліб. Зернобобові культури. 19.10.2023. URL: <https://buklib.net/books/34358/> (дата звернення: 21.04.2025).
4. Визначено вплив попередників на врожайність основних сільгоспкультур. SuperAgronom.com - головний сайт для агрономів. Технології. 20.12.2022. URL: <https://superagronom.com/news/16405-viznachenovplyv-poperednikiv-na-vrojajnist-osnovnih-silgospkultur> (дата звернення: 17.04.2025).
5. Басанець О. Технологія вирощування сої: основні аспекти, поради науковців та досвід практиків. Частина 2. SuperAgronom.com - головний сайт для агрономів. статті. 03.11.2023. URL: <https://superagronom.com/articles/687-tehnologiya-viroshchuvannya-soyi-osnovni-aspekti-poradi-naukovtsiv-ta-dosvid-praktikiv-chastina-2> (дата звернення: 18.04.2025).
6. Ременюк С., Різник В. Гербіциди для захисту сої від бур'янів. Пропозиція - головний журнал з питань агробізнесу. Гербіциди. 16.07.2017. URL: <https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-herbitsydy/herbitsydy-dlya-zakhystu-soyi-vid-buryaniv> (дата звернення: 21.04.2025).
7. Блог. Українська агропромислова група. 13.03.2024. URL: <https://uapg.ua/blog/sistema-udobrennya-soi/> (дата звернення: 22.04.2025).

8. Обробіток ґрунту під сою. MAKOSH інвестиційне живлення рослин. Блог/Поради фермеру. 13.11.2019. URL: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitok-gruntu-pid-soyu/> (дата звернення: 15.04.2025).

9. Основи технології вирощування сої. Михайлов В.Г., Стрихар А.Е., Щербина О.З., Черненко Є.В./ За ред. В.Г. Михайлова. - К.: ВП "Едельвейс", 2012. - 24 с.

10. Адаптивна технологія вирощування сої у Східному Лісостепу України: монографія / Є.М. Огурцов, В.Г. Міхєєв, Ю.В. Белінський, І.В. Клименко; за ред. д-ра с.-г. наук, професора, чл.-кор. НААН України М.А. Бобро. – Х.: ХНАУ, 2016. – 268 с.

11. Грищук О.С. Поліпшення використання МТА в період підготовки ґрунту і сівби під час вирощування ярого ячменю з вдосконаленням конструкції приводу робочих органів розкидача мінеральних добрив 1-РМГ-4. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2024. 49 с. Режим доступу до ресурсу: https://repository.lnup.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/1716/1/Hryshchuk_bach.pdf

12. Охорона та безпека праці у захисті рослин. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни «Безпека праці в захисті рослин» для студентів ОС Магістр за спеціальністю 202 Захист і карантин рослин. – К.: НУБіП. – 2021. – 71 с.

13. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навч. Посіб./І.П. Осадчук, М.М. Сакун, П.І. Осадчук, Т.В. Столярова: Одеськ.держ.аграр.ун./Каф.безпеки. – Одеса: «Видавництво Барбашин», 2007. – 480 с.

14. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. [Електронний ресурс] // Вінницький НАУ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivkb.pdf.

15. Практикум з машиновикористання в рослинництві / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. За ред. І.І. Мельник. К.: Кондор, 2014. 282 с.
16. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. – Київ : Аграрна освіта, 2018
17. Лімонт А. С. та ін. Практикум з машиновикористання в рослинництві. – Київ: Кондор, 2004.
18. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс за ред. І.М. Бендери / [І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 576 с.
19. Охорони праці в галузях сільського господарства: Навчально-методичний комплекс. Навчальний посібник для підготовки спеціалістів ступеня «Магістр» для всіх напрямків підготовки /М.М.Сақун, І.В.Москалюк, О.О.Атрашкова; А.М. Яковенко; за редакцією Сакуна М.М. – Одеса: Видавництво «ВМВ», 2019. – 458 с.
19. Калнагуз О.М. Посів сої та вимоги до операції / Демченко І.О., Горовий М.В., Калнагуз О.М., Сіренко Ю.В. // Матеріали Міжнародної наукової конференції "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17–19 жовтня 2024 року) / МОН України, НУБіП України. Київ. 2024. 527с. – (с. 236–239).
20. Вирощування сої. Технологія посіву та догляду [Електронний ресурс] // AgroPortal.AgroCheck.Рослинництво. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroportal.ua/agrocheck/special-projects/viroshchuvannya-soji-tehnologiya-posivu-ta-doglyadu>.
21. Гусарова А. Ширина міжряддя і густота висіву для сої — критерії вибору [Електронний ресурс] / А. Гусарова // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/605-shirina-mijryaddya-i-gustota-visivu-dlya-soyi--kriteriyi-viboru>.

22. Орлов О. Коли краще сіяти сою? [Електронний ресурс] / О. Орлов // «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур.. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/koly-krashhe-siyaty-soyu/>.

23. Мірненко В. Що потрібно зробити до сівби сої: поради від Володимира Мірненка [Електронний ресурс] / В. Мірненко // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/blog/900-scho-potribno-zrobiti-do-sivbi-soyi-poradi-vid-volodimira-mirnenka>.

24. Havii, V.M. & Kuchmenko, O.B. & Koziuchko-Holovach, A.G.. (2025). Photosynthetic indicators and yield of soybean under pre-sowing treatment of seeds with metabolically active substances. Agriculture and plant sciences: theory and practice. 55-62. 10.54651/agri.2025.01.07.

25. Aykanat, Sait & Bilgili, Mehmet Emin & Barut, Hatun. (2023). The Effects Of Different Sowing Methods on Some Soil Parameters in Wheat-SecondCrop Soybean Rotation. 10.6084/m9.figshare.24916497.

26. Faligowska, Agnieszka & Panasiewicz, Katarzyna & Szymanska, Grazyna & Ratajczak (Smiatacz), Karolina. (2025). Optimizing Soybean Productivity: A Comparative Analysis of Tillage and Sowing Methods and Their Effects on Yield and Quality. Agriculture. 15. 626. 10.3390/agriculture15060626.

27. Vanin, Volodymyr & Volokha, Mykola & Lazarchuk, Margarita & Baskova, Halyna & Mihlevskaya, Natali. (2024). THEORETICAL STUDIES ON IMPROVEMENT OF THE COMBINED SOYBEAN SEEDER-CULTIVATOR. APPLIED GEOMETRY AND ENGINEERING GRAPHICS. 23-32. 10.32347/0131-579X.2023.105.23-32.

28. LI, Qichao & FENG, Jinlong. (2024). DESIGN AND EXPERIMENTAL ANALYSIS OF ROTARY SPOON SOYBEAN PRECISION SEEDER. INMATEH Agricultural Engineering. 13-24. 10.35633/inmateh-74-01.

ДОДАТКИ