

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 внесення добрив при вирощуванні зернових культур в умовах ФГ «Клименко 2018» Охтирського району Сумської області»»

Виконав:

(підпис)

Масло М.В.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-1 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

_____ Масла Миколи Валерійовича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення внесення добрив при вирощуванні зернових культур в умовах ФГ «Клименко 2018» 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; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи). _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. 1. Аналіз діяльності фермерського господарства. 2. Технологічна частина. Технічне забезпечення внесення добрив при вирощуванні зернових культур. 3. Конструктивна частина. Удосконалення розкидального механізму машини для внесення органічних добрив. 4. Охорона праці. Список використаних джерел. Загальні висновки. Додатки. _____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика фермерського господарства ФГ "Клименко 2018"
2. Техніко-експлуатаційні показники МТА для внесення добрив
3. Оперційно-технологічна карта
- 4, 5 та 6. Конструктивна розробка. (загальний вигляд удосконаленого розкидача; складальне креслення удосконаленого розкидально-відокремлювального барабану та робочі креслення нестандартних деталей)
7. Логічна таблиця аналізу небезпек при внесенні добрив

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 діяльності фермерського господарства»	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)

Масло М.В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Калнагуз О.М.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Масло Микола Валерійович «Технічне забезпечення внесення добрив при вирощуванні зернових культур в умовах ФГ «Клименко 2018» Охтирського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми.-2025, 63 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з чотирьох розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 30 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано фермерське господарство «КЛИМЕНКО 2018», яке займається вирощуванням зернових культур таких як озима пшениця, ячмінь та кукурудза на зерно. Проаналізовано технологічний процес внесення добрив, як мінеральних так і органічних; етапи підживлення посівів озимої пшениці. В роботі описано способи внесення добрив та машини для виконання досліджувальної операції, які випускаються як вітчизняними сільхозвиробниками так і закордонними. Дані машини випускаються в різній конфігурації розкидальних робочих органів. Приведені агротехнічні вимоги до операції по внесенню мінеральних та органічних добрив; показники контролю та оцінки внесення добрив. Наведено результат дослідження техніко-експлуатаційних показників внесення добрив, як органічних так і мінеральних; було розраховано їх продуктивність, коефіцієнт завантаження двигуна, кількість циклів, витрату палива та інші показники. В конструктивній частині запропоновано удосконалення серійного розкидача органічних добрив, шляхом заміни двох розкидальних робочих органів (барабанів) на один. Дане вдосконалення дозволить більш якісніше та рівномірніше розкидати органічне добриво в відповідності до агровимоги. Для зниження рівня травматизму нами запропоновано запровадження ряду функцій них обов'язків для служби охорони праці на господарстві.

Ключові слова: внесення добрив, технічні засоби, врожайність, етапи підживлення, норма внесення, технологія, способи внесення, відхилення, нерівномірність, розкидальні пристрої, удосконалення, барабан, диск, охорона праці, інструктаж.

ABSTRACT

Maslo Mykola Valeriyovych "Technical support for fertilizer application when growing grain crops in the conditions of the "Klymenko 2018" FG of the Okhtyrsky district of the Sumy region".

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 Agroengineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy.- 2025, 63 p.

The qualification (bachelor's) thesis consists of four sections, an introduction, general conclusions, a list of sources used from 30 names, appendices and a graphic part of A1 format. The qualification thesis analyzes the farm "KLYMENKO 2018", which is engaged in the cultivation of grain crops such as winter wheat, barley and corn for grain. The technological process of applying fertilizers, both mineral and organic, is analyzed; stages of fertilizing winter wheat crops. The work describes methods of applying fertilizers and machines for performing the research operation, which are produced by both domestic and foreign agricultural producers. These machines are produced in different configurations of spreading working bodies. Agrotechnical requirements for the operation of applying mineral and organic fertilizers are given; indicators of control and assessment of fertilizer application. The result of the study of technical and operational indicators of fertilizer application, both organic and mineral, is given; their productivity, engine load factor, number of cycles, fuel consumption and other indicators were calculated. In the design part, an improvement of the serial organic fertilizer spreader was proposed by replacing two spreading working bodies (drums) with one. This improvement will allow for better and more uniform spreading of organic fertilizer in accordance with agricultural requirements. To reduce the level of injuries, we have proposed the introduction of a number of functions and responsibilities for the labor protection service on the farm.

Keywords: fertilizer application, technical means, yield, stages of fertilization, application rate, technology, application methods, deviations, unevenness, spreading devices, improvement, drum, disk, labor protection, instruction.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.	9
1.1. Короткі відомості про господарство та його характеристика	9
1.2. Аналіз виробництва продукції рослинництва	11
1.3. Структура і аналіз використання машинно-тракторного парку.....	13
1.4. Стан механізації технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур.....	16
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.	
Технічне забезпечення внесення добрив при вирощуванні зернових культур.....	17
2.1. Удобрення зернових культур	18
2.2. Способи внесення добрив та технічне забезпечення операції по внесенню.....	24
2.3. Техніко-експлуатаційні розрахунки агрегатів для внесення добрив	29
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА	
Удосконалення розкидального механізму машини для внесення органічних добрив	40
3.1. Опис машин для внесення твердої фракції органічних добрив та вдосконаленої	40
3.2. Інженерні розрахунки спроектованої конструкції	43
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
ДОДАТКИ.....	62

ВСТУП

Зернові культури для України є одними з основних. Під них щорічно відводяться дедалі більші площі полів. Незважаючи на це проблем зі збутом зерна не буває, адже воно використовується всюди – у харчовій промисловості, тваринництві та навіть відправляється на експорт за кордон. Помірний український клімат та родючі землі створюють чудові передумови для вирощування зернових культур. Правильний вибір сортів, своєчасне виконання всіх етапів робіт та дотримання агротехніки позитивно впливають на врожайність. А наявність професійної техніки для посіву, обробки та збирання зерна, зерноочисного обладнання дозволяють аграріям вчасно виконувати всі етапи робіт та успішно розвивати свій бізнес. (джерело: <https://agrosep mash.ua/uk/zernovi-kulturi-osnovni-vidi-populyarni-sorti-ta-umovi-viroshhuvannya/>).

Кількість внесених мінеральних добрив під озимі зернові культури залежить від рівня родючості ґрунту, попередників, напряму використання культур та біологічних особливостей сортів. Залежно від рівня запланованої технології та результатів досліджень дози мінеральних добрив для озимої пшениці – N60-120P60-90K60-90 [22].

Істотним джерелом поповнення органічної речовини у ґрунті є проміжні посіви. При недостатніх обсягах виробництва й внесення традиційних органічних добрив для запобігання процесів деградації ґрунтів важливими є питання використання сидеральних культур, що забезпечує поповнення ґрунту органічними речовинами й азотом, а при відмиранні коренів – створення вертикального дренажу, покращання структури ґрунту. Сидерати відомі як засіб зняття надлишкових нітратів та пом'якшення алелопатичної дії у насичених спеціалізованих сівознах, а також як додатковий резерв кормів для худоби і бджіл. Найкраще органічні добрива вносити восени під глибоке перекопування [22]. Для озимих зернових

культур органіку часто вносять у вигляді гною, норми внесення варіюють від 20 до 40 кг/га.

Використання синтетичних азотних добрив є основою підвищення продуктивності рослинництва у світі. Світові експериментальні дані свідчать, що потенціал продуктивності озимої пшениці може бути надзвичайно високим. Використання синтетичних азотних добрив є основою підвищення продуктивності рослинництва у світі. Світові експериментальні дані свідчать, що потенціал продуктивності озимої пшениці може бути надзвичайно високим. Отже, добрива, до складу яких входять амінокислоти – це високоефективні композиції, що містять доступний для рослин азот в органічній формі й можуть бути перспективними для застосування як антистресові препарати, а також є важливими складовими сучасних технологій вирощування високопродуктивних сортів і гібридів у рослинництві України. (Джерело; <https://www.agronom.com.ua/shlyahy-efektyvnogo-vykorystannya-azotu-v-tehnologiyah-vyroshhuvannya-zernovyh-kultur/>)

Отже, важливими складовими робіт в осінній період, для отримання високих врожаїв зернових є: проводити диференціальний обробіток, а саме захід спрямований на збереженні запасів вологи; загортати пожнивні рештки після попередника; незалежно від технології вирощування зернових культур (традиційна, або альтернативна) проводити якісне удобрення, як органічними добривами так і мінеральними; обов'язковий вибір сорту (з врахуванням технології вирощування) та якісне виконання посівної компанії, а саме дотримання строків посіву та норми посіву.

1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА.

1.1. Короткі відомості про господарство та його характеристика.

Фермерське Господарство КЛИМЕНКО 2018 (надалі ФГ «КЛИМЕНКО 2018») є підприємством, заснованим в 2017 році, протокол № 1, від 13.12.2017 року). Утворене на засадах угоди з громадянами шляхом об'єднання їх майна та підприємницької діяльності у сільському господарстві з метою одержання прибутку.

ФГ "КЛИМЕНКО 2018" знаходиться за адресою: Сумська область, м. Охтирка, вул. Гоголя. (тел. (050) 661-74-35). Керівник Клименко Іван Григорович та КЛИМЕНКО Максим Іванович. Господарство розташоване на території м. Охтирка / лівий берег р. Ворскла. Межує із Великописарівським та Тростянецьким районами. Товариство створене відповідно до Законів України "Про господарські товариства", "Про колективне сільськогосподарське підприємство", "Про підприємництво" та іншого законодавства України.

Територія господарства газифікована, шляхи в селі і між центральною садибою та складами мають асфальтне покриття або з твердим покриттям.

Рельєф території господарства являє собою широкохвилястий масив. На понижених місцях переважають болотисті слабосолонцюваті ґрунти, а на підвищених землях – глибоко-слабосолонцюваті, які й утворюють ґрунтовий покрив. Для підвищення врожайності сільськогосподарських культур та родючості ґрунту, необхідно систематично вносити органічні та мінеральні добрива, а для боротьби з бур'янами та шкідниками потрібно вносити гербіциди в певних науково-обґрунтованих співвідношеннях.

В своєму користуванні ФГ "КЛИМЕНКО 2018" має чорноземи, як і більшість господарств що розташовані в даній зоні. На території підприємства найбільш поширені такі ґрунти: чорноземи глибокі мало змиті,

чорноземи глибокі мало гумусні, глибокі середньо змиті, солонуваті і солончакові ґрунти. Близько 15% ґрунтів ерозовано, з них 70% слабо змиті, 30% середньо змиті. Кількість гумусу в ґрунтах господарства коливається в межах 3-8%, а в середньому 4,8%. Вміст гумусу в пласту 0 – 20 см складає у супіщаних ґрунтах 1,3 – 1,8 %, а ґрунти суглинисті більш збагачені гумусом – 2,5 – 3,5 %, з глибиною його кількість поступово зменшується. Клімат на території господарства помірно континентальний, який характеризується недостатнім зволоженням, холодною зимою і жарким, а іноді й сухим літом. Середньорічна температура за останні 10 років складає + 70С. абсолютно мінімальна температура – 290С в січні місяці. Абсолютно максимальна температура складає + 380С і припадає на кінець липня та початок серпня місяців. Тривалість без морозного періоду становить близько 120 днів, але можливе відхилення в межах 100 – 140 днів.

Протягом всього року переважають вітри північно – східного напрямку. Середні швидкість вітру становить 3 – 7 м/с. середньорічна кількість опадів 457 мм. Ґрунтові води залягають на глибині більше ніж 3 м. Збут зерна проводиться на Хлібоприймальний пункт та пункти зберігання які знаходиться приблизно за 30 км від господарства. ФГ "КЛИМЕНКО 2018" зв'язане з пунктами збуту сільськогосподарської продукції дорогами з твердим покриттям.

1.2. Аналіз виробництва продукції рослинництва.

ФГ "КЛИМЕНКО 2018" спеціалізується на вирощуванні зернових культур.

Види діяльності

Основний:

01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур

Всього за цим КВЕД: 74 744

Інші:

01.19 Вирощування інших однорічних і дворічних культур

01.29 Вирощування інших багаторічних культур

01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві

47.89 Роздрібна торгівля з лотків і на ринках іншими товарами

Рис. 1.2. Вид діяльності фермерського господарства.

Виробнича структура господарства приведена на рисунку (див. рис. 1.3).

Оскільки земля є основним і незамінним засобом сільськогосподарського виробництва, доцільним буде розглянути структуру земельних угідь господарства таблиця 1.1. [лист 1 графічної частини].

Таблиця 1.1

Структура сільськогосподарських угідь

Види угідь	Площа, га		
	2021 рік	2022 рік	2023 рік
1. Загальна земельна площа.	890	800	740
2. Площа с. – г. угідь, з них:	875	790	731
– рілля	875	790	731
3. Інші угіддя (згідно річних звітів), споруди, дороги, ставки.	15	10	9

Аналіз таблиці 1.1. показує, що с. – г. угіддя займають велику питому вагу у загальній земельній площі. Протягом аналізованого періоду площа ріллі та загальна площа суттєво зменшується.

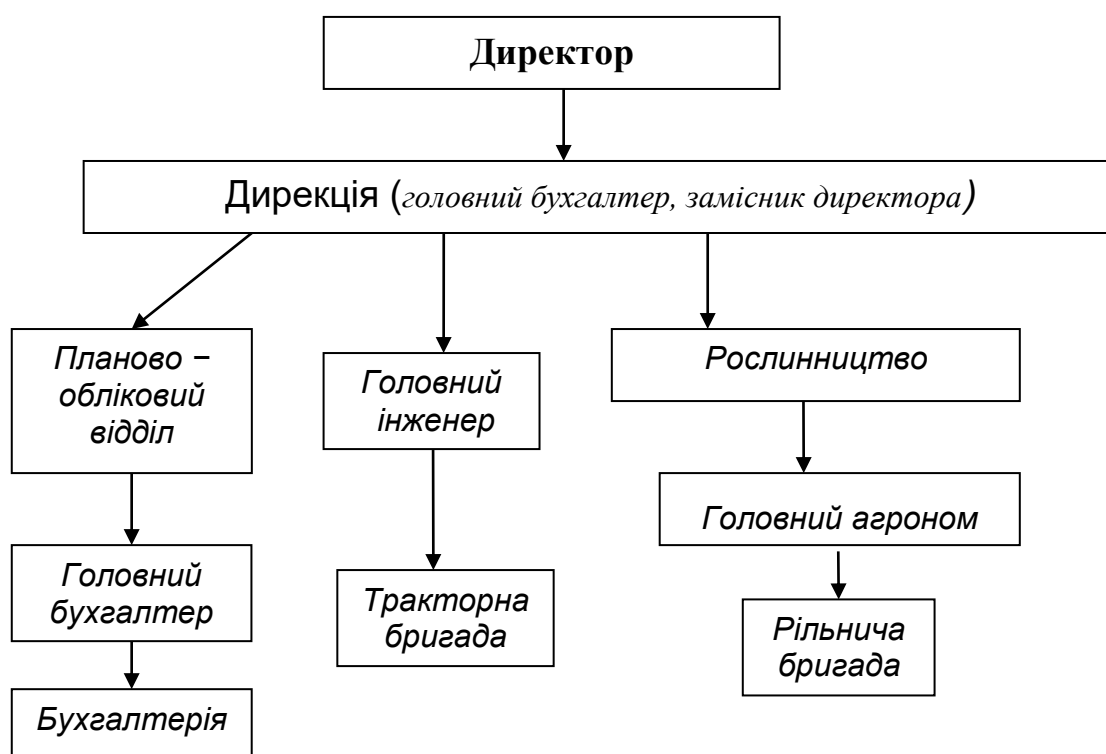


Рис. 1.3. Схема виробничої структури господарства.

Структура посівних площ забезпечує виробництво продукції рослинництва для продажу державі, переробним галузям промисловості та на внутрішньогосподарські потреби. Переробна галузь господарства взагалі не розвинена.

Розглянемо структуру основних посівних площ господарства та їх врожайність табл. 1.2. З наведеної таблиці видно, що найбільшу питому вагу в структурі посівних площ займають зернові, такі як озима пшениця та кукурудза на зерно. Вирощування цих культур на даний час є основним джерелом прибутку господарства.

Урожайність сільськогосподарських культур приведено також в таблиці 1.2. [лист 1 графічної частини].

Рівень урожайності основних культур можна характеризувати як випадковий, залежний від багатьох факторів. Все це можна характеризувати як впливом кліматичних умов, так і агротехнічними заходами.

Таблиця 1.2

Структура посівних площ, врожайність сільськогосподарських культур

Сільськогосподарські культури	2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
1. Зернові, всього	790		731	
– озима пшениця	350	30,5	350	40
– ячмінь	90	25,5	31	31,1
– кукурудза на зерно	350	33,8	350	47,3

Собівартість продукції рослинництва тісно пов'язана з урожайністю, затратами праці і рівнем технології. Зростання собівартості продукції рослинництва пов'язано з ростом цін на насіння, паливо – мастильні

матеріали та інші ресурси. Високу собівартість має вирощування озимої пшениці, що пов'язано з великими затратами праці при її збиранні.

1.3. Структура і аналіз використання машинно-тракторного парку.

Дані про кількість тракторів за останній рік приведемо в таблиці 1.4. [лист 1 графічної частини].

Таблиця 1.4

Склад парку енергозасобів ФГ "КЛИМЕНКО 2018"

№ п/п	Марка трактора	Кількість	Рік випуску	Технічний стан
1.	Трактор Т – 150 К (двиг. ЯМЗ)	1	1996	на капремонті
2.	Трактор МТЗ – 80	1	1990	ремонт
3.	Трактор МТЗ – 100	1	2000	справний
4.	Трактор МТЗ-1221.2 БЕЛАРУС	1	2020	справний
5.	Трактор МТЗ-12221	2	2002	на капремонті
6.	Зернозбиральний комбайн Дон – 1500 Б	1	2010	справний
7.	Зернозбиральний комбайн John Deere S 670i	1	2015	справний

Аналізуючи дані таблиці 1.7, бачимо, що ФГ "КЛИМЕНКО 2018" забезпечене на найкращою технікою. Кількісний склад на мою думку не дозволяє ефективно використовувати енергетичні засоби на виконанні технологічних операцій. Тому господарство залучає до операцій і техніку яка знаходиться у власності в працівників. Надалі необхідно переходити до енергонасичених тракторів, для того щоб збільшити кількість технологічних операцій при одному проході сільськогосподарського агрегату. Це призведе до скорочення більш сприятливіших умов для росту рослин.

Кількісний склад сільськогосподарських машин ФГ "КЛИМЕНКО 2018" станом на 1 січня 2024 року приведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Кількісний склад сільськогосподарського парку

Найменування машини	Марка машини	Кількість, штук
		2024 рік
Плуги	ПЛН – 3 – 35	2
	ПЛН – 5 – 35	1
	ПЛН – 6 – 35	1
Культиватори	КПС – 4	2
	КПС – 4Г	2

	Компакт Томат	1
Сівалки	СЗ – 3,6	2
	УПС VEGA 8 PROFİ	2
Зчіпки	СП – 11	1
	СП – 16	1
Борони	БЗСС – 1,0	15
	БДГ – 7	1
	БЗТС – 0,6	10
	ЗБЗТС – 1,0	2
	Лемкен Рубін	1
Обприскувачі	ОП - 2000	1
	ОПШ – 15	1
Луцильник	ЛДГ – 5	1
	ЛДГ – 15 А	1
Протруювачі	ПС – 10	1
Машини для внесення добрив	РМД – 6 (Кобзаренко)	1
	1 РМГ-4	1
	РОУ-6	1
	МТО-6	1
Жатки	Причіпна жатка	1
	Жатка для збирання кукурудзи	1
	Жатка для збирання озимої пшениці	1

Як бачимо з таблиці підприємство має малий парк сільськогосподарської техніки. Підприємство не має можливість забезпечувати технікою виконання деяких технологічних операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур, тому бере в аренду необхідну техніку на договірних умовах.

Автомобільний парк господарства представлений такими основними автомобілями :

- ГАЗ – 53 А в кількості 2 автомобілів з середнім пробігом 30520 км.;
- ЗИЛ – 130 – 1 автомобіль з середнім пробігом 45620 км.;
- ГАЗ-САЗ-3502 – 2 автомобілі з середнім пробігом 45100 км.;
- УАЗ – 451 М – 2 автомобіля з середнім пробігом 105032 км;

Як бачимо, що автомобільний парк господарства потребує оновлення за рахунок придбання нових одиниць техніки.

Збирання врожаю сільськогосподарських культур проводиться самохідними комбайнами. Річне завантаження на один зернозбиральний комбайн становило 336 га. Собівартість механізованих робіт найкраще характеризує ефективність роботи машинно-тракторного парку господарства.

В порівнянні з даними по району, собівартість робіт в господарстві має середні показники. Проте помітна тенденція до зростання собівартості робіт. Це пов'язано з зростанням цін на сільськогосподарську техніку, запасні частини, і особливо, паливо – мастильні матеріали. Також дається взнаки застарілість та мала кількість сільськогосподарських машин, а особливо тракторів та комбайнів, які і мають великий вплив майже на всі показники в структурі собівартості.

Форма організації роботи МТП – групова. При груповому використанні техніки зменшується кількість одночасно оброблюваних полів, але в той же час групова робота агрегатів скорочує строки виконання робіт на полях. Мінімальну кількість агрегатів у групі визначають з врахуванням забезпечення потоковості процесу агротехнологічної тривалості виконання відповідних робіт та підвищення продуктивності за рахунок скорочення простоїв з технічних та організаційних причин.

Виходячи з останніх результатів досягнень науки і техніки, а також на підставі аналізу інформації пропонується технологічну схему нафтопродуктозабезпечення представити на рис. 1.2.

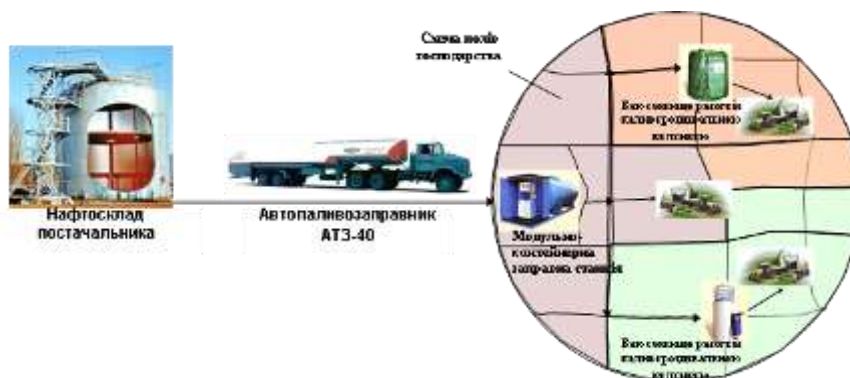


Рис. 1.4. Проектована схема організації забезпечення нафтопродуктами господарства і заправки машино-тракторних агрегатів

Використання наведеної схеми забезпечення господарства ПММ дозволить значно знизити витрати.

При обиранні раціональної схеми організації роботи механізованого заправного агрегату в конкретних умовах слідє виходячи з двох показників:

часу завантаження агрегату; витрати засобів на заправку однієї тонни нафтопродуктів, не враховуючи вартості заправки нафтопродукту.

1.4. Стан механізації технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур.

В ФГ "КЛИМЕНКО 2018", механізація виробництва зернових культур знаходиться на низькому рівні.

Господарство має малий парк машин і сільськогосподарських знарядь, необхідних для виконання всіх агротехнічних умов при вирощуванні даної культури. Але, в той же час, при даних площах вирощування культур є можливість більш повно використовувати комплексні агрегати з енергонасиченими тракторами.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.



Технічне забезпечення

внесення добрив при вирощуванні зернових культур

Зернові культури є найважливішою складовою розвитку агропромислового комплексу як нашої області так і всієї України. В нашій державі найсприятливіші погодні умови для вирощування зернових культур та отримання високих врожаїв.

Якісна кліматична зона нашої області та погодні умови при правильному використанні (внесенні) добрив дозволяють отримати великі врожаї зерна на родючих ґрунтах

Використання щороку посівних площ нашої області, конкретно Охтирського району, призводить до зниження якості ґрунту, а саме зниження елементів живлення для рослин.

Перед тим як планувати внесення добрив необхідно врахувати багато факторів, незалежно це зернові чи технічні культури, які потім вплинуть на інші показники: перед плануванням внесення добрив необхідно зробити аналіз ґрунту на вміст добрив; кліматична ситуація (умови) в конкретному полі; який час посіву та агрегат для виконання даної технологічної операції; немало важливим фактором є попередник, який був посажений (з інформацією про внесені під нього добрива); сорт, чи гібрид що ви обрали для даного поля та самий головний показник – фінансова спроможність господарства.

Якщо ви плануєте отримати малі норми внесення добрив під зернові культури (на прикладі озиму пшеницю) то і врожай отримаєте також

мінімальний. Під час планування внесення добрив необхідно враховувати як агрономічний так і економічний фактор.

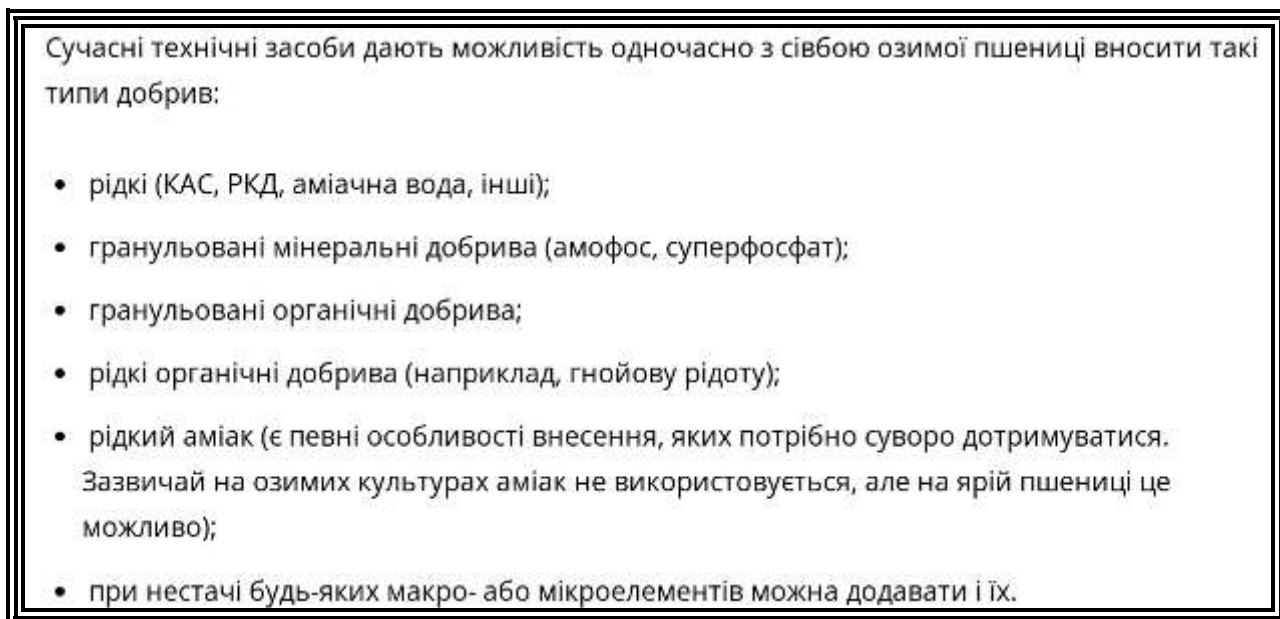


Рис. 2.1. Види добрив під зернові культури [5].

Мінімальне внесення як органічних так і мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур, плюс спалювання рослинних залишків, наприклад соломи після збирання врожаю зерна озимої пшениці; щосезонний виніс мінеральних корисних речовин культурами що вирощуються на полі (чи навіть бур'янами); порушення сівозміни культур та посів монокультур – всі перераховані фактори нажаль призвели і призводять далі до зниження родючості українських чорноземів та їх поступової деградації.

Отже, використання добрив під зернові культури повинно бути диференційованим, а саме з використанням даних про властивість ґрунту (наявний запас речовин в ґрунті); який попередник був.

2.1. Удобрення зернових культур.

Важливим показником майбутнього врожаю зернових є підживлення посівів весною, агрономи вважають такий захід основним при вирощуванні озимої пшениці, після операції посів. В нашому господарстві практикують

підживлення озимої пшениці в два етапи: перший етап – для кращого весняного росту (нарощення вегетативної маси) підживлення проводять по так званому «мерзлоталому ґрунті» і завершальним другим етапом є підживлення для кращого росту стебла та колоска в цілому. Добре себе показало весняне підживлення посівів озимої пшениці на деяких ділянках (полях) де були погані попередники та посів відбувався в пізні строки. При настанні весни, як тільки відбувається танення снігу на ґрунт вносять малу дозу азотних добрив, а саме 20...25% від запланованої в цілому норми внесення. Така мала норма під час таяння снігу опускається в ґрунт, тим самим залишаючись на глибині коли висихає поверхня ґрунту, що дозволяє рослині поглинати добриво.

При сухій погоді внесення добрива для підживлення погіршує майбутній врожай, а саме рослина набирає велику рослинну масу, яка в свою чергу уде поглинати вологу, якої і так обмежено, та навіть «згоріти». На практиці підживлення на таких посівах проводять тільки прикореневим внесенням 50% добрив.

Мінеральні добрива.

Під час вирощування зернових культур аграрії використовують як мінеральні добрива так і органічні, які бувають як в твердому так і рідкому стані.

Так використання рідких добрив перед посівом науковцями доведено що призведе до надання зернині енергії для проростання, тим самим рослина буде стійка до хвороб, набере більше зеленої маси та саме головне буде стійка до впливу шкідливих факторів під час розвитку.

Під час початкового росту рослина дихає поглинаючи багато вологи, та мікроелементів з ґрунту, тому внесення мінеральних добрив є дуже важливим фактором. Внесення такого добрива, як показала практика аграріями дозволяє: покращити процес куціння зернових культур; краще розвинути кореневій системі (що в свою чергу дасть можливість більше

поглинути вологи та корисних елементів живлення); краще кущіння дасть можливість фотосинтезу навіть при малой (недостатній) кількості сонячного світла та саме головне все це дозволить покращити стійкість зернових культур до низьких температур та хвороб.

Науковцями доведено що якісне та своєчасне внесення мінеральних добрив дозволить збільшити врожай зернових на 25%, а в деяких господарствах даний показник склав 45%.

На території нашого району в господарствах як привило вносять наступні види мінеральних добрив: аміачна селітра; амофосна або нітроамофоска; суперфосфат простий або подвійний; калійну селітру, або гранульований суперамофос.

На практиці показало що на весні краще вносити азотні добрива, під час ґрунтового підживлення кореневої системи, а от під час осінньо-зимового періоду відбувається поглинання рослиною тих мікроелементів що є в ґрунті.

Весною підживлення проводять для підвищення енергії росту посівів, які погано розвинені.

Також існує і заборона по внесенню мінеральних добрив, а саме: якщо господарство розташоване в регіоні де сухий клімат (особливо осінню) так наприклад в Поліссі науковці рекомендують не вносити любі добрива: як мінеральні так і органічні; також і навпаки в тих регіонах де занадто багато можливих опадів, особливо якщо піщані ґрунти.

Основним фактором при внесення мінеральних добрив при вирощуванні зернових культур є рівномірність їх розкидання по полю, а саме потрапляння великої кількості в конкретне місце призводить до вигорання рослин, їх поганий вегетаційний рост та навіть загибель. Тому для розкидання необхідно щоб господарство було забезпечено якісними агрегатами для внесення добрив, бажано диференціальне внесення.

На практиці доведено що підживлення озимої пшениці при корінні краще набагато за підживлення поверхневе, але в господарствах не завжди є

вільні сівалки для такої операції на весні. Немало важливий фактор в даний час є ущільнення ґрунту, в порівнянні зі звичайними розкидачами сівалки більше ущільнюють, тому в багатьох господарствах нашого району практикують наземні звичайні розкидачі.

Тому, плануючи підживлення ми розуміємо що на врожайність також впливають і інші фактори: забур'яненість, попередник. Самим головним фактором внесення мінеральних добрив, а саме підживлення, є фінансова спроможність господарства, а саме можливість придбання як добрив так і інших засобів (гербіцидів) для вирощування зернових коли необхідно, а не коли матимемо кошти.

Для внесення мінеральних добрив на ринку України такі виробники як: «Деметра»; «Оріхівсільмаш»; «Технотайм»; «Херсонський машинобудівний завод»; ФОП БАРТОЩУК АНАТОЛІЙ ГРИГОРОВИЧ (Волинська область); «ХмільникСільМаш»; Завод Кобзаренка та інші, випускають як причіпні машини для внесення мінеральних добрив так і навісні. Машини для внесення мінеральних добрив обладнані різними дозувальними апаратами, які можуть бути: пневматичними, гідравлічними та навіть механічними. Найбільш розповсюджені механічні, які в свою чергу мають різні апарати: катушково-штифтові, в вигляді пружин, а також конвеєрні чи дискові. Вищеперераховані апарати використовуються як в посівних та садильних машинах так і в розкидачах.





Рис. 2.3. Машини для внесення мінеральних сумішей

Органічні добрива.

Згідно інформації з джерела [14] авторами наведені що в Україні в попередні роки вносилося майже 11..12 тон органічних добрив щороку. Так в 2018 році було внесено наступні добрива: гній; послід: сапропель; торф та інші види рис. Авторами наведено кількість внесених добрив за регіонами України, наша Сумська область належить десятці областей по кількості внесених добрив.

Органічне добриво, як правило вноситься під всі культури, не тільки під зернові. Таке добриво необхідно заробити в ґрунт якомога швидше, тому його розкидають по полю спеціальними розкидачами перед оновним обробітком ґрунту. Таке зароблення органічного добрива пояснюється його дією протягом всього періоду вегетації рослини, надаючи їй необхідні елементи живлення.

В багатьох господарствах нашого району, де присутня тваринницька галузь, використовують декілька технологій (способів) для внесення органічного добрива, а саме: прямоточна (добриво з фермерських господарств відразу потрапляє на агрегати для внесення добрив та транспортується на полі, де і вноситься); добриво прямо з ферми потрапляє на поле та перевалочна - такий спосіб являється на нашу думку більш ефективним і корисним; технологічна схема: тваринницька ферма-кагати (бурти)-поле. Технологія передбачає перевезення з тваринницьких ферм

перегною на поле протягом всього року, потім осінню з таких куп (кагатів) відбувається навантаження вже перепрілого, дозрілого перегною в машини для розкидання по полю. Як правило така операція виконується одним і тим же агрегатом, але при умовах: великі поля, де відбувається внесення добрив і відстань від тваринницької ферми до поля не більше 3 км.

Перевалочна технологія внесення добрив добре себе зарекомендувала як з твердою фракцією так і з рідкою. Особливо на даний час в деяких господарствах впроваджують таку технологію. Такі способи добре себе зарекомендували в господарствах де відстань від поля до приміщення з органічними добривами понад 6 км.

2.2. Способи внесення добрив та технічне забезпечення операції по внесенню.

В залежності від виду добрива відбувається і організація на підприємстві технологічного процесу підготовки та внесення органічних добрив, при цьому основним показником внесення є їх механіко (чи фізико) технологічні властивості.

Незалежно від способу внесення добрив (незалежно від виду) необхідно обов'язково дотримуватись агротехнічних вимог (рис. 2.5) до внесення добрив (рис. 2.7)

Існують такі способи внесення добрив:
основне – внесення добрив перед сівбою або садінням культур; припосівне – внесення добрив водночас із сівбою або садінням культур; підживлення – внесення добрив під час вегетації рослин. Крім того, внесення добрив може бути суцільне (розкидне), місцеве (локальне), а також поверхневе і глибоке.

Рис. 2.5. Види внесення добрив та їх способи

В нашому господарстві присутня також двофазна технологія, а саме: вивозять на деякі поля добриво в кагати (бурти), а потім при необхідності спеціальними розкидачами його розкидають по полю (рис. 2.6) вітчизняного виробника «УманьФермМаш ТіЗ».

Для розкидання органічної продукції (добрив) використовують агрегати як вітчизняного так і закордонного виробництва.

Так серед вітчизняних виробників машин для внесення органічних добрив є: «КовельСільМаш», даний виробник випускає машини як з горизонтальними розкидальними робочими органами (бітерами) – РОУ-6, ПРТ-10, так і вертикальними бітерами. Вертикальні розкидальні бітери встановлені на таких машинах як РТД, вантажопідємністю 5 тон та МТО – 7, або 12 тон.



Тип пристрою	навісний
Розкидає на ширину, м	по 15 з кожного боку
Розподіл матеріалу (робочий орган, кількість)	ротор 2 шт
Конструктивна маса агрегату	3000 кг
Сумісність	трактора від 150 к.с. і

Рис. 2.6. Агрегат для внесення органічних добрив по двофазній технології

Таблиця 3.2.1 Контроль і оцінювання якості внесення органічних добрив

Показники	Способи визначення	Градація нормативів	Бали
Відхилення норми внесення від заданої, %	Перевіряють відповідність маси добрив фактичній площі її розподілу	± 5	3
		± 10	2
		Більше ± 10	1
Нерівномірність розподілу, %	Заміряють відстань між слідами коліс суміжних проходів	± 15	3
		± 25	2
		Більше ± 25	1
по довжині робочого ходу		± 10	3
		± 15	2
		Більше ± 15	1

В залежності від виду добрива (мінеральні чи органічні) виробниками сільськогосподарських машини для внесення добрив випускаються різні розкидальні пристрої (рис. 2.9).

Технологічний процес роботи машин для внесення органічних добрив наступний: добриво яке знаходиться в причепі, переміщається завдяки ланцюгово-планчастому транспортеру з передньої частини до заднього борту, де розташовані розкидальні пристрої, які працюють як подрібнювачі і розкидають по полю по фракційно.

Як описано вище перед внесенням органічних добрив необхідно зробити аналіз ґрунту, щоб раціонально і ефективно внести ту кількість органічних добрив яка необхідна на даному полі. Зробивши аналіз можна використовуючи елементи точного землеробства проводити контрольоване внесення органічних добрив.

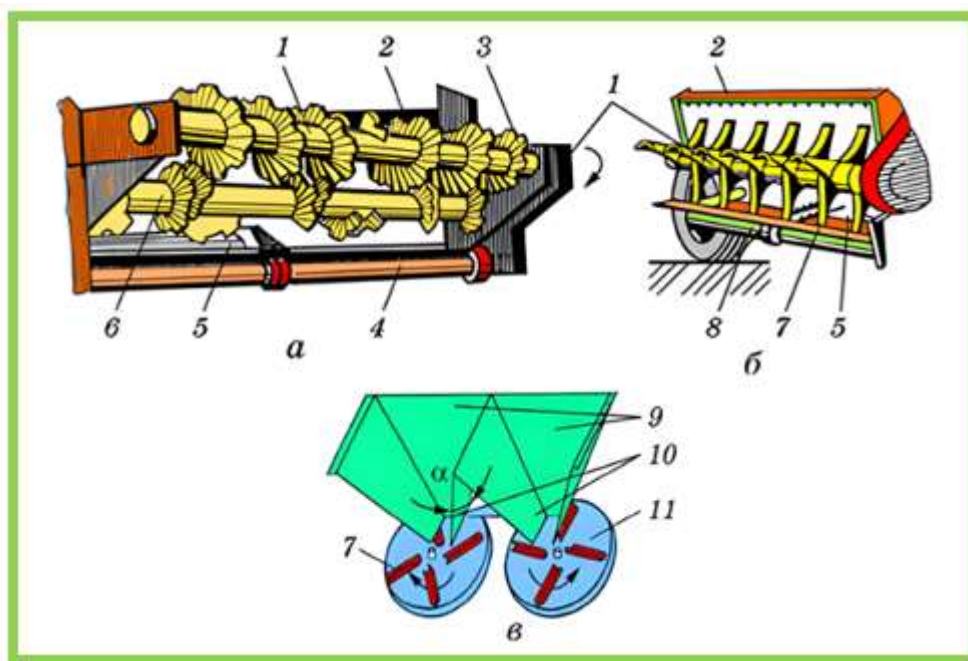


Рис. 2.9. Види розкидальних пристроїв на агрегатах для внесення добрив

(джерело:

<https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinjenerija/Agricultural%20machinery/2/2.htm>)

Для такого внесення використовуються на ринку машини (розкидачі), які призначені для точного (дозованого) внесення органічної фракції. До таких машин належить розкидач закордонного виробництва Volland Helios 14 C, який має бункер 14 куб/м, і маючи шнекові органи має можливість розподіляти рівномірно подрібнене добриво по ширині до 20 метрів (рис. 2.10). Даний розкидач добре себе зарекомендував при внесенні компосту, фекалію, курячого посліду та навіть гною, маючи в своїй конструкції два горизонтальні бітери (так звані шнеки), при допомозі яких відбувається подача на розкидальні диски, які і дають змогу забезпечувати велику ширину розкидання (внесення) органічних добрив.

Також закордонні виробники машин для внесення органічних добрив представлені такими фірмами та моделями як: Виробник Strautmann (Штраутман) gigatrailer (Германія) - моделі VS-Streuer, PS 2401 (PS 3401); німецька машинобудівна фірма "Bergmann" (розташована в м. Гольденштенд) випустила розкидачі TSW моделей 4190S; 5210S; 5210W; 6240S; 6240W та 7340 S; "Kemper" (Кемпер); Німецький виробник сільськогосподарських машин "Welger Machinery" випускав машини марки LS260; ще одним німецьким виробником розкидачів є фірма Tebbe, яка випускає розкидачі марок HS 200; DS 180; TS 100 (120); найбільший виробник гноєрозкидачів німеччини Annaburger Nutzfahrzeug GmbH представлений причіпною технікою ANNABURGER HTS.04; Annaburger HTS 21H.04 Profi; Annaburger HTS100.04; Vervaet Hydro Trike 5x5; HAWE (Хаве) DST 24 (20); фірма KUHN має розкидач з боковим вивантаженням PROTWIN та з заднім KUHN PROPUSH; та ніші виробники Німеччини, Франції, Словенії, Іспанії, Словаччини, Австрії та навіть Польщі.

Конструкція закордонних виробників розкидачів органічних добрив має різну форму та тип розкидального робочого органу: горизонтальні одно або дво барабанні вали на яких встановлені лопаті; одно, або двовальні вертикальні барабани подрібнювальні, в нижній частині яких розташовані

диски з лопатями великого діаметру та навіть одним великим вертикальним диском, який розташований в передній частині машини (кузова).

2.3. Техніко-експлуатаційні розрахунки агрегатів для внесення добрив.

Техніко-експлуатаційні розрахунки виконані за методикою авторів [8-11] при допомозі програмного забезпечення Microsoft Office, а саме Office Excel, де в командний рядок (рис. 2.11) вводились формули для розрахунку показників.

В якості машини для внесення мінеральних добрив нами було взято трактор МТЗ-12221 та розкидач РМД-6 (рис. 2.12).

Технічні характеристика як енергетичного засобу так і сільськогосподарської машини зображено на рисунку 2.12 далі.

Методика розрахунку показників експлуатації та результати розрахунку наведені далі по тексту в таблиці 2.1.



	РМД-6
Об'єм, м.куб	6
Вантажопідйомність, кг	6 000
Довжина, мм	5 500
Ширина, мм	2 530
Висота, мм	2 100
Повна маса, кг	8 000
Шини	550/60-22,5
Навантаження на дишло, кг	1 000
Робоча ширина, м	8-24
Норма внесення, кг/га	50-2000

ХАРАКТЕРИСТИКИ

Модель двигуна	Д-260.2/Д-260.2С
Тип двигуна	6-ти циліндровий, з турбонаддувом
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	96(130)
Екологічна норма	Stage 0/Stage I
Питома витрата палива, г / (кВт · год)	226,0 ± 7,0/235,0 ± 7,0
Максимальний крутний момент, Нм (кг / см)	500/446
Тип КПП	синхронізована
Муфта зчеплення	фрикційна дводискова постійно-замкненого типу
Кількість передач вперед / назад	16/8 (24/12)
Задній ВВП, хв-л	540/1000
Вантажопідйомність заднього навісного пристрою на осі підвісу, кг, не менше	4300
Максимальний тиск, Мпа	20-2
Об'ємна подача насоса при номінальній частоті обертання колінчастого вала дизеля, л / хв, не менше	5l
Ємність бака гідросистеми, л	28,5 ± 0,5
Колісна формула	4x4
Передні шини	420/70R24
Задні шини	16,9R38;18,4R38
Гальмівна система	Сухі (мокрі) дводискові / пневматичні, зблоковані з керуванням гальмами трактора
Технічно допустима загальна маса автомобіля, кг	8000
ПНП/ПВВП	+/-
Кліматичне виконання	У1
Швидкість руху вперед	1,54/35,0
Швидкість руху назад	2,75/16,4

Рис. 2.12. Загальний вигляд та характеристик и енергетичних машин та сільськогосподарських машин

Таблиця 2.1

Результати розрахунку показників експлуатації МТА при виконанні досліджувальної операції

A1		f _к Розрахунок показників МТА при виконанні т		
A		D		
1	Розрахунок показників МТА при виконанні технологічної операції -			
	<u>ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ</u>			
2				
3	Вибираємо агротехнічно допустимі швидкості для виконання операції	V _p = 6 - 12 км/год.		
4				
5	Найменування енергетичних засобів (тракторів)	МТЗ-1221		
6	Найменування сільськогосподарських машин відповідно до трактора	РМД - 6		
7				
8	Показник	МТЗ-1221		
9	<i>Теоретична робоча швидкість на вибраних передачах V_т, км/год</i>			
12		III передача	7,24	
13		IV передача	8,9	
14		V передача	10,5	
15	<i>Визначаємо робочу швидкість на передачах V_p = V_т × h</i>			
18		III передача	6,08	
19		IV передача	7,48	
20		V передача	8,82	
21	h - коефіцієнт що враховує втрату швидкості від буксування; h = 1-g/100		0,84	
22	g - коефіцієнт буксування в % (3%-гусеничний трактор; 12%-колісний трактор 4К4; 16%-колісний трактор 4К2)		16	
23	<i>Визначаємо затрати потужності двигуна при внесенні мінеральних добрив:</i>			
24	<i>при виконанні роботи</i>			
27		III передача	26,4	
28		IV передача	29,7	
29		V передача	32,9	
30	$N_E^P = \frac{(G_M + G_D) \cdot \left(f + \frac{i}{100}\right) \cdot V_P}{3,6} + N_{ВВП}$			
31	Вага машини (кН) G _м =		21	
32	Вага добрив (кН) G _д =		50	
33	Схил місцевості, % i =		3	
34	Коефіцієнт опору перекочуванню, f =		0,09	
34	Потужність що витрачається на привід робочих органів, кВт. N _{ввп} =		12	
35	<i>при виконанні поворотів</i>			
38		III передача	8,6	
39		IV передача	10,6	
40		V передача	12,5	
41	<i>при рухові з вантажем</i>			
42	$N_E^{ВАНТ} = \frac{f \cdot (G_M + G_D) \cdot V_{P.В.}}{3,6}$		21,30	
43				
44				
45	Швидкість руху з вантажем, км/год. V _{p.в.} = 12...15 км/год.		12,00	

A1		fx	Розрахунок показників МТА при виконанні	
A			D	
46	при русі БЕЗ вантажу			
47	$N_{E}^{Б.В.} = \frac{f \cdot G_M \cdot V_{Б.В.}}{3,6}$			9,98
48	$N_{E}^{Б.В.} =$			
49				
50	Швидкість руху БЕЗ вантажу, км/год. $V_{Б.В.} = 15...20$ км/год.			19,00
51	Фактичний коефіцієнт завантаження двигуна			
52	при виконанні роботи			
55	$\xi_P = \frac{N_E^P}{N_{EH}}$			III передача 0,3
56				IV передача 0,4
57				V передача 0,4
58	Номинальна ефективна потужність двигуна, кВт $N_{EH} =$			80
59	при виконанні поворотів			
62	$\xi_{х.п.} = \frac{N_E^{ПОВ}}{N_{EH}}$			III передача 0,5
63				IV передача 0,6
64				V передача 0,7
65	при русі з вантажем			
66	$\xi_{Б.В.} = \frac{N_E^{ВАНТ}}{N_{EH}}$			0,3
67				
68				
69	при русі БЕЗ вантажу			
70	$\xi_{Б.В.} = \frac{N_E^{Б.В.}}{N_{EH}}$			0,1
71				
72				
73	Продуктивність агрегату за 1 годину основного часу $W_{год}$			
74	$W_{год} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P$			
75				
76	Робоча ширина захвату агрегату, м; (ширина розсівання добрив), $B_P =$			18,00
79				III передача 10,95
80				IV передача 13,46
81				V передача 15,88
82	Продуктивність агрегату за 1 годину циклового часу $W_{ц}$			
83	$W_{ц} = \frac{m_d}{H_d \cdot t_{ц}}$			
84				
85				
86	Маса добрив у кузові, кг. m_d			6000,00
87	Норма внесення добрив, кг / га. H_d			200,00
88	Тривалість технологічного процесу, год. $t_{ц}$			$t_{ц} = t_n + t_{ч} +$
89	Тривалість навантаженн добрив в кузов машини, год. t_n			
90	Тривалість ймовірного чекання навантаження добривами, год. $t_{ч}$			
91	Тривалість руху до поля з вантажем (добривами), год. $t_{зв}$			
92	Тривалість внесення (опорожнення бункера), год. t_p			
93	Тривалість холостих поворотів, год. t_n			
94	Тривалість руху без добрив, год. $t_{б.в.}$			

За попередньою вищенаведеною методикою були зроблені розрахунки двох агрегатів для внесення органічних добрив (**1-агрегат** - РОУ-6 виробництва «[Оріхівсільмаш](#)») що розташований в м. Оріхів, Запорізької області (рис. 2.13) та **2-агрегат** - МТО-6 виробництва ТОВ «ПО «Ковельсільмаш» (що розташоване в Волинській області місті Ковелі) в приєднанні до трактором МТЗ-1221.2 БЕЛАРУС (2020 року випуску) рис. 2.13.



Рис. 2.13. Агрегати для комплектування під час виконання операції: внесення органічних добрив

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників був проведений за відомими методиками науковців [8-11] результати якого наведені в додатку пояснювальної записки та зображені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Результати розрахунку показників експлуатації МТА

Швидкість руху МА на відповідних передачах

Агрегат	Швидкість, км/год	Передачі					
		I	II	III	IV	V	VI
1	V_T	2,5	4,3	7,2	8,9	10,5	12,3
	V_p	2,2	3,8	6,3	7,8	9,2	10,8
2	V_T	2,5	4,3	7,2	8,9	10,5	12,3
	V_p	2,2	3,8	6,3	7,8	9,2	10,8
- допустима швидкість для виконання технологічної операції 9-13 км/год							

Питомий опір k на вибраних передачах

Агрегат	Питомий опір, кН/м^2 (кН/м)	Передачі					
		I	II	III	IV	V	VI
1	k	0,093	0,095	0,097	0,099	0,100	0,102
2	k	0,093	0,095	0,097	0,099	0,100	0,102

Продовження таблиці 2.2

Загальний опір робочих машин R_a на вибраних передачах

Агрегат	Опір робочих машин, кН	Передачі					
		I	II	III	IV	V	VI
1	R_a	4,36	4,37	4,38	4,39	4,39	4,40
2	R_a	4,36	4,37	4,38	4,39	4,39	4,40

Завантаженість трактора на вибраних передачах

Агрегат	Опір робочих машин, кН	Передачі					
		I	II	III	IV	V	VI
1	$P_{\text{гак}}, \text{кН}$	14,0	14,0	14,0	14,0	11,5	9,5
	$\eta_{\text{гак}}$	0,31	0,31	0,31	0,31	0,38	0,46
2	$P_{\text{гак}}, \text{кН}$	14,0	14,0	14,0	14,0	11,5	9,5
	$\eta_{\text{гак}}$	0,31	0,31	0,31	0,31	0,38	0,46

Необхідна ефективна потужність двигуна:	
Для агрегату МТЗ-1221.2 БЕЛАРУС +РОУ+6:	
- при виконанні технологічного процесу:	$\eta_{\sigma} = 1 - \frac{12}{100} = 0,88$
	$N_e^p = \frac{13,14 \cdot 6,38}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 31,1 \text{кВт}$
- при виконанні поворотів:	$G_a = \frac{3770 \cdot 9,8}{1000} + \frac{1250 \cdot 9,8}{1000} = 49,2 \text{кН}$
	$N_e^X = 49,2 \cdot 0,12 \cdot 6,38 = 37,7 \text{кВт}$
- при виконанні переїздів:	$N_e^{\text{пер}} = 49,2 \cdot 0,06 \cdot 6,38 = 18,8 \text{кВт}$
Для агрегату МТЗ-1221.2 БЕЛАРУС +МТО-6:	
- при виконанні технологічного процесу:	$\eta_{\sigma} = 1 - \frac{12}{100} = 0,88$
	$N_e^p = \frac{40,51 \cdot 7,20}{3,6 \cdot 0,85 \cdot 0,88} = 108,3 \text{кВт}$
- при виконанні поворотів:	$G_a = \frac{8700 \cdot 9,8}{1000} + \frac{3000 \cdot 9,8}{1000} = 115 \text{кН}$
	$N_e^X = 115 \cdot 0,12 \cdot 7,20 = 99,1 \text{кВт}$
- при виконанні переїздів:	$N_e^{\text{пер}} = 115 \cdot 0,06 \cdot 7,20 = 49,5 \text{кВт}$

Також були прораховані інші показники, результат їх розрахунку наведено далі

Для агрегату МТЗ-1221.2 БЕЛАРУС +МТО-6:

$$G_{\text{за}} = \frac{25 \cdot 6,32 + 22,7 \cdot 0,25 + 11,5 \cdot 0,21 + 2,9 \cdot 0,21}{3,5 \cdot 7} = 6,8 \text{ кг / га};$$

$$G_p = \frac{230 \cdot 125 \cdot 0,87}{1000} = 25 \text{ кг / год};$$

$$G_x = \frac{230 \cdot 125 \cdot 0,79}{1000} = 22,7 \text{ кг / год};$$

$$G_{\text{пер}} = \frac{230 \cdot 125 \cdot 0,4}{1000} = 11,5 \text{ кг / год};$$

$$G_3 = \frac{0,1 \cdot 230 \cdot 125}{1000} = 2,9 \text{ кг / год};$$

$$T_{\text{пер}} = \frac{1,5}{7} = 0,21 \text{ год};$$

$$T_3 = 0 + (0,42 - 0,21) = 0,21 \text{ год};$$

$$T_{\text{заб}} = 0 \cdot 31,6 = 0 \text{ год};$$

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

Удосконалення розкидального механізму машини для внесення органічних добрив.

3.1. Опис машин для внесення твердої фракції органічних добрив та вдосконаленої.

Одним із основних факторів при зберіганні органічних твердих добрив є процес внесення, а саме якісний розподіл по поверхні поля. Для внесення органічних добрив на полі існує безліч розкидачів, як з горизонтальними так і вертикальними розкидальними робочими барабанами (валами чи бітерами). Технологічний процес багатьох розкидачів органічних добрив схожий один на одного, а саме: по конвеєру, який розташований в нижній частині добриво переміщається до подрібнювального (він же може бути і розкидальним) барабану (бітеру) рис. 3.1.



Рис. 3.1. Конструкція розкидача органічних добрив

Якщо проаналізувати сільськогосподарське машинобудування як України так і закордонних виробників, які випускають машини для внесення органічних добрив, то бачимо що більшість стараються підвищити продуктивність машинам та підвищити саму якість технологічного процесу виконання операції по внесенню добрив.

На полях українських аграріїв працюють розкидачі органічних добрив різної конфігурації розкидальних літерів. Вітчизняне виробництво випускало в минулі роки багато машин з горизонтальними робочими органами

(подрібнювальними бітерами, барабанами). Останніми роками на підприємстві «КОВЕЛЬСІЛЬМАШ» почали випускати агрегати для розкидання і внесення органічних добрив з вертикальними барабанами (бітерами) типу МТО.

Як було описано в попередньому розділі всі розкидачі поділяються на два типи: одні мають ємність для транспортування добрив до поля з подальшим розкиданням, інші мають тільки можливість, завдяки встановленню на трактор спеціальних розкидальних робочих органів, розкидати з куп по поверхні поля (рис. 3.2).

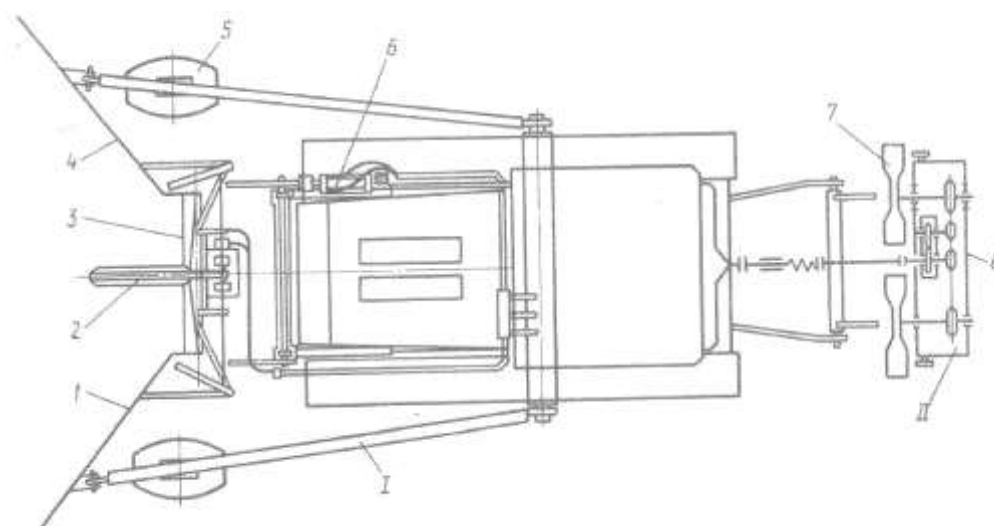


Рис. 3.2. Схема агрегату для розкидання добрив із куч

Більше розповсюдження в аграріїв набрали перші розкидачі, вони бувають напівпричіпні, або причіпні. Вони мають класичну схему: кузова (3) – транспортер (4) – розкидальний (подрібнювальний) барабан 1 та 2 (рис. 3.3).

Для внесення органічних добрив, які мають спеціальні властивості: сипучість та розсіюваність, нами запропоновано вдосконалення серійної машини. Дане вдосконалення заключається в заміні серійних двох барабанів (рис. 3.2) на один більший розкидальний барабан (рис. 3.2).

Даний барабан призначений для розкидання органічних з відповідною структурою та властивостями, а саме: критична швидкість становить 5...7 м/с, коефіцієнт парусності даного добрива становить 0,05...0,071.

Даний барабан (рис. 3.4) складається з: опорних з права і ліва валів, які встановлені в не обслуговуючих підшипниках, на одному кінці встановлена привідна зірочка. Основними елементами барабану є основа 1, до якої при допомозі зварного з'єднання прикріплені шнек-лопаті 2, які мають витки розміщені по напрямку в різні сторони; для кращого відокремлення, подрібнення та збільшення дальності польоту до лопатей приварені відокремлювачі 3.

3.2. Інженерні розрахунки спроектованої конструкції

Вантажопідйомність, об'єм та параметри машини (кузова) розраховуємо за формулою:

$$m_y = \mu \cdot m_{mp}, \quad (3.1)$$

$$V = \frac{m_y}{\rho} \quad (3.2)$$

$$L_k = \frac{V}{B_k \cdot h_y} \quad (3.3)$$

Маючи значення маси органічних добрив m_y , саму масу трактора m_{mp} який буде агрегатуватись з нашою машиною, коефіцієнт його вантажопідйомності та відповідного добрива (перепрілий гній) – щільність $\rho = 700,0$ кг/м³; нами були зроблені розрахунки, результат яких наведено нижче.

$$m_y = 1,5 \cdot 1720,0 = 2580,0 \text{ кг}; \quad (3.1)$$

$$m_m = 0,4 \cdot 2580,0 = 1032,0 \text{ кг}; \quad (3.2)$$

$$V = \frac{2580,0}{700,0} = 3,70 \text{ куб. метри}; \quad (3.3)$$

$$L_k = \frac{3,70}{1,90 \cdot 0,65} = 3,0 \text{ метри}. \quad (3.4)$$

Маючи масу яка буде у нашому причепі нами було прораховане навантаження, яке буде сприйматися обома колесами, та по одинці.

$$P_k = k_c \cdot (m_y + m_m) \cdot g \quad (3.5)$$

$$P_k = 0,75 \cdot (2580,0 + 1032,0) \cdot 9,81 = 26575,29$$

$$P_{1k} = \frac{P_k}{z_k} = \frac{26575,29}{2} = 13287,65$$

Для розкидання розкидально-відокремлювальним барабаном нами було прораховано його розміри (радіус та довжина) та інші показники роботи:

$$r_2 = \frac{h_y}{1,5} = \frac{0,65}{1,5} = 0,43 \text{ метри, або } 433 \text{ мм.}$$

$$V_{ap} = \frac{V_{ep} \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad (3.6)$$

$$L_{\delta} = B_k - 2\Delta \quad L_p = L_{\delta} - 2 \cdot \delta \quad (3.7)$$

$$L_{\delta} = 1,90 - 2 \cdot 0,025 = 1,85 \text{ метри}$$

$$B = L_p + 2 \cdot S_{\delta} \quad (3.8)$$

$$L_p = 1,85 - 2 \cdot 0,025 = 1,80 \text{ метри.}$$

Шаг витків шнеку-лопаті та кутинами було розраховано за наступними формулами:

$$t_{uu} = \frac{L_p}{z_{\beta}} \quad (3.9)$$

$$t_{uu} = \frac{1,80}{4} = 0,45 \text{ метрів}$$

$$\alpha = \arctg \frac{t_{uu}}{\pi D_2} = \arctg \frac{0,45}{3,14 \cdot 0,43} = 18,43^\circ = 18^\circ$$

Спроектувавши нашій робочий орган розкидача органічних добрив нами було прорараховано дальність польоту частинки добрива (формула 3.10), час її польоту (формула 3.11), кут тертя (формула 3.12) та інші показники.

$$S_{\delta} = V_{\delta} \cdot t_n \quad (3.10)$$

$$S_{\delta} = \frac{B - L_p}{2} = \frac{B_p / 0,8 - L_p}{2} = \frac{4,90 / 0,8 - 1,80}{2} = 1,55 \text{ метрів}$$

$$t_n = \frac{V_a \cdot \sin \beta + \sqrt{V_a^2 \cdot \sin^2 \beta + 2 \cdot g \cdot H}}{g} \quad (3.11)$$

$$t_n = \sqrt{\left(H + \frac{S \cdot \sin \beta}{\cos(\alpha + \varphi)} \right) \frac{2}{g}} = \sqrt{\left(1,80 + \frac{1,55 \cdot \sin 47^\circ}{\cos(18^\circ + 40^\circ)} \right) \cdot \frac{2}{9,81}} = 0,90 \text{ секунд}$$

$$\beta = \arcsin[\cos \gamma \cdot \sin(\alpha + \varphi)] \quad (3.12)$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} f = \operatorname{arctg} 0,85 = 40,36^\circ = 40^\circ$$

$$V_{\sigma} = \frac{1,55}{0,90} = 1,72 \text{ м/с.}$$

$$V_{ap} = \frac{1,72}{\cos(18^\circ + 40^\circ)} = 3,25 \text{ м/с.}$$

$$V_{ep} = \frac{V_{ap} \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{3,25 \cdot \cos 18^\circ}{\sin 18^\circ} = 10,0 \text{ м/с.}$$

$$\omega_p = \frac{10,0}{0,43} = 23,26 \text{ с}^{-1}.$$

$$\omega_p = 2 \cdot \pi \cdot n_p,$$

$$n_p = \frac{\omega_p}{2 \cdot \pi} = \frac{23,26}{2 \cdot 3,14} = 3,70 \text{ с}^{-1} = 222,0 \text{ ХВ}^{-1}.$$

$$t_n = \frac{3,25 \cdot \sin 47^\circ + \sqrt{3,25^2 \cdot \sin^2 47^\circ + 2 \cdot 9,81 \cdot 1,8}}{9,81} = 0,90 \text{ с.}$$

Маючи всі дані про наш барабан нами було прораховано необхідну потужність для його приводу

$$N_{PV} = N_1 + N_2 \quad (3.13)$$

$$N_1 = P_1 \cdot V_e \quad (3.14)$$

$$P_1^l = \xi \cdot b \cdot l_{\phi} \quad (3.15)$$

Для приводу нашого барабана існує зірочка, діаметр якої прораховуємо за формулою

$$d_{HO} = \frac{t_{II}}{\sin \frac{90^\circ}{z}} \quad (3.16)$$

$$d_{HO} = \frac{19,0}{\sin \frac{90^\circ}{7}} = 85,39 \text{ міліметрів.}$$

Навантаження на ланцюгову передачу становить

$$F_1 = \frac{F_{mp}}{Z_{\zeta}} = \frac{45,18}{4} = 11,30 \text{ кН.}$$

Визначаємо силу тертя нашого подаючого транспортера, його крутний момент, потужність та подачу добрива які дорівнюють:

$$F_{mp} = F_m + F_{\zeta},$$

$$F_m = 1,05 \cdot m_y \cdot g \cdot f = 1,05 \cdot 2580,0 \cdot 9,81 \cdot 0,85 = 22,59 \text{ кН.}$$

$$N_{mp} = F_{mp} \cdot V_{mpMAX} = 45,18 \cdot 0,050 = 2,26 \text{ кВт.}$$

$$T_{mp} = \frac{N_{mp}}{\omega_{mpMAX}} = \frac{N_{mp}}{2 \cdot \pi \cdot n_{mpMAX}} = \frac{2,26}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,186} = 1,93 \text{ кН м.}$$

$$S_z = \frac{V_{TP}}{n_B} = \frac{0,021 \dots 0,050}{3,70} = 0,0057 \dots 0,0135 \text{ м.}$$

Знаючи значення діаметра зірочки та інших показників транспортера нами було прораховано швидкість його.

$$V_{mp} = \frac{10^{-4} \cdot Q \cdot B_p \cdot V_M}{\rho_y \cdot B_{\kappa} \cdot h_y}$$

$$V_{mp} = \frac{10^{-4} \cdot (15 \dots 35) \cdot 1000 \cdot 4,90 \cdot 2,50}{700,0 \cdot 1,90 \cdot 0,65} = 0,021 \dots 0,050$$

Розрахунок ланцюгової передачі (від вала редуктора до приводного вала барабана)

Частота обертання вала редуктора становить $n_{кр} = n_1 = 5,73 \text{ із}^{-1} = 343,80 \text{ хв}^{-1}$, частота вала барабана становить $n_{бар.} = n_2 = 3,70 \text{ із}^{-1} = 222,0 \text{ хв}^{-1}$, передаточне число ланцюгової передачі $u_{10-9} = 1,60$, потужність на валу барабана $N_{рв} = P_2 = 1,174 \text{ кВт}$, тоді знайдемо $P_1: P_2 = P_1 \cdot \eta_{ц.п.}$,

де $\eta_{ц.п.}$ - КПД ланцюгової передачі, $\eta_{ц.п.} = 0,92 \dots 0 \dots 0,95$ [5]

$$\text{Тоді: } P_1 = \frac{P_2}{\eta_{ц.п.}} = \frac{1,174}{0,94} = 1,25 \text{ кВт.}$$

Крутний момент на валу редуктора та барабана буде

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{P_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{1,25}{343,80} = 34,72 \text{ Н м.}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{P_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{1,17}{222,0} = 50,33 \text{ Н м.}$$

Визначаємо число зубів провідної зірочки: $z_1 = 29 - 2 \cdot u \geq 13$,

Визначаємо число зубів веденої зірочки:

$$z_2 = z_1 \cdot u < 120; \quad z_2 = 25 \cdot 1,60 = 40 < 120 - \text{умова виконується.}$$

Призначення попереднього кроку ланцюга

При призначенні кроку ланцюга необхідно враховувати частоту обертання малої зірочки. Приймаємо $P = 25,4 \text{ мм}$ [5].

Приймаємо припустимий тиск у шарнірах $[p_0] = 27,0 \text{ МПа}$ при $P = 25,40 \text{ мм}$ (при частоті обертання малої зірочки $343,80 \text{ хв}^{-1}$).

Визначення коефіцієнта експлуатації

$$K_3 = K_d \cdot K_a \cdot K_H \cdot K_{рег} \cdot K_{см} \cdot K_T \cdot K_{реж},$$

$$K_3 = 1,3 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,95.$$

Визначення розрахункового кроку ланцюга

Призначаємо коефіцієнт рядності ланцюга $m_p = 1$ [5].

$$\text{Крок ланцюга визначиться як } p = 18,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_3}{0,25 \cdot z_1 \cdot m_p \cdot [p_0]}}, \text{ мм.}$$

Приймаємо найближчий стандартний крок 15,875 мм.

Для довгого ланцюга:

а) допускається тиск, що, у шарнірах $[p_0] = 30,0$ МПа;

б) розривне навантаження $F_{\text{раз}} = 22,70$ кН [5];

в) маса 1 м ланцюга $q = 0,80$ кг/м [5];

г) площа поверхні шарніра $A = 55,0$ мм² [5];

Позначення ланцюга ПР-15, 875-2270-1 [5].

Визначення швидкості руху ланцюга:

$$V = \frac{z_1 \cdot P \cdot n_1}{6 \cdot 10^4} = \frac{25 \cdot 15,875 \cdot 343,80}{6 \cdot 10^4} = 2,27 \text{ м/с.}$$

Визначення окружного зусилля: $F_t = P_1 / V = 1,25 / 2,27 = 550,66$ Н.

Визначення середнього тиску в шарнірах ланцюга: $P = K_3 \cdot F_t \cdot 10^3 / A \leq [P_0]$.

$$P = 1,95 \cdot 0,55 \cdot 10^3 / 55,0 = 19,50 \text{ МПа} < 30,0 \text{ МПа. Умова виконується.}$$

Призначення міжосьової відстані: $a_w = 40 \cdot P = 40 \cdot 15,875 = 635,0$ мм.

Приймаємо конструктивно $a_w = 1200,0$ мм.

Визначення числа ланок ланцюга:

$$z_y = \frac{2 \cdot a_w}{P} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \frac{P \cdot (z_2 - z_1)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot a_w} = \frac{2 \cdot 1200,0}{15,875} + \frac{25 + 40}{2} + \frac{15,875 \cdot (40 - 25)^2}{4 \cdot 3,14^2 \cdot 1200,0} = 183,76.$$

Визначення довжини ланцюга: $L = z_{\text{ц}} \cdot p = 184 \cdot 15,875 = 2921,0$ мм.

Остаточна міжосьова відстань:

$$a = 0,25 \cdot P \cdot \left(z_y - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(z_y - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{z_2 - z_1}{\pi} \right)^2} \right) \text{ мм.}$$
$$= 0,25 \cdot 15,875 \cdot \left(184 - \frac{25 + 40}{2} + \sqrt{\left(184 - \frac{25 + 40}{2} \right)^2 - 2 \cdot \left(\frac{40 - 25}{3,14} \right)^2} \right) = 1201,94 \approx 1202$$

Визначення натягу ланцюга від сили ваги:

$$F_q = 60 \cdot q \cdot a \cdot \cos\psi 10^{-6}; \quad F_q = 60 \cdot 0,80 \cdot 1202,0 \cdot \cos 30^\circ 10^{-6} = 0,04997 \text{ кН.}$$

Визначення натягу ланцюга від відцентрових сил:

$$F_{\text{ц}} = q \cdot V 10^{-3} = 0,80 \cdot 2,27 10^{-3} = 0,0182 \text{ кН.}$$

Визначення натягу провідної галузі:

$$F_1 = F_t + F_q + F_{\text{ц}} = 550,66 + 49,97 + 18,20 = 618,83 \text{ Н}$$

Визначення розрахункового навантаження на вали: $F_{\text{расч}} = F_t \cdot \text{км},$

$$F_{\text{расч}} = 550,66 \cdot 1,07 = 589,21 \text{ Н.}$$

Визначення ділительних діаметрів зірочок:

$$d_1 = \frac{P}{\sin \frac{180}{z_1}} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{25}} = 126,70 \text{ мм};$$

$$d_2 = \frac{P}{\sin \frac{180}{z_2}} = \frac{15,875}{\sin \frac{180}{40}} = 202,23 \text{ мм.}$$

Визначення окружності виступів:

$$D_1 = P \cdot \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180}{z_1} \right) = 15,875 \cdot \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180}{25} \right) = 133,60 \text{ мм};$$

$$D_2 = P \cdot \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180}{z_2} \right) = 15,875 \cdot \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180}{40} \right) = 209,65 \text{ мм}$$

Визначення окружності западин: $D_i = d - 2 \cdot r,$

$$r = 0,5025 \cdot d_1 - 0,05 = 0,5025 \cdot 10,16 - 0,05 = 5,06 \text{ мм},$$

$$D_{i1} = 126,70 - 2 \cdot 5,06 = 116,58 \text{ мм}; \quad D_{i2} = 202,23 - 2 \cdot 5,06 = 192,11 \text{ мм.}$$

Діаметр проточки: $D_c = P \cdot \text{ctg} \frac{180}{z} - 1,3 \cdot h,$

$$D_{c1} = 15,875 \cdot \operatorname{ctg} \frac{180}{25} - 1,3 \cdot 14,80 = 86,65 \text{ мм};$$

$$D_{c2} = 15,875 \cdot \operatorname{ctg} \frac{180}{40} - 1,3 \cdot 14,80 = 182,47 \text{ мм}.$$

Визначення ширини зубця вінця: $B = 0,9 \cdot B_{\text{вн}} - 0,15$,

$$B = 0,9 \cdot 6,48 - 0,15 = 5,68 \text{ мм}.$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

На сьогоднішній день міжнародним правом людини яка працює в сільському господарстві, не тільки, є обов'язкове право на безпечну працю. Дана проблема на даний час є загальносвітовою. .

Рівень травматизму, згідно Інтернет джерел є найбільш високий в сільськогосподарській та переробній галузях.

Відповідно до Законів України Служба з охорони праці повинна бути обов'язково, але якщо в колектив (працюючі особи) складається з 50 осіб та навіть більше, якщо кількість таких осіб менше 50 то можливе сумісне виконання особами обов'язків з охорони праці, при відповідній підготовці. Якщо колектив підприємства налічує до 20 осіб то виконання вимог закону з охорони праці залучаються сторонні працівники (особи), але при умові що вони пройшли відповідну підготовку і мають на це посвідчення. Підпорядкування такої служби відбувається особисто керівнику, але він має можливість своїм наказом, або вписати в посадовій інструкції працівнику це доручення.

Робота ж такого підрозділу повинна відбуватись відповідально до плану та графіку роботи підприємства, обов'язково повинна бути затверджена керівником.

Функція такої служби наведена на рис. 4.1.

Створення в сільському господарстві відповідних сприятливих умов для роботи операторів (механізаторів); контроль рівня травматизму та професійних захворювань, які можливі при виконанні своїх обов'язків – основні принципи охорони праці в сільському господарстві.

Згідно нових правил з охорони праці під час виконання сільськогосподарських робіт визначені обов'язки та вимоги: робочі місця та обладнання повинно відповідати вимогам ОП; дотримання вимог при експлуатації машинно-тракторного агрегату (незалежно від пори доби); при вирощування сільськогосподарської продукції (оброблення ЗЗР, або внесення

добрив; роботи г ґрунтом: обробіток, посів чи садіння, догляд та збирання (зернобобових культур, зернових чи навіть круп'яних культур; під час заготівлі продукції для тваринництва та навіть під час зрошування); при виробництві тваринницької продукції (скошення, приготування, навантаження, транспортування, годування, вигул та перегін поголів'я тварин і прибирання гною).

1) Підготовка проєктів наказів (розпоряджень) з питань охорони праці і внесення їх на розгляд роботодавцю. Проведення спільно з представниками інших структурних підрозділів і за участю представників професійної спілки підприємства або, за її відсутності, уповноважених найманими працівниками осіб із питань охорони праці перевірок дотримання працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

2) Проведення з працівниками вступного інструктажу з питань охорони праці.

3) Ведення обліку та проведення аналізу причин виробничого травматизму, професійних захворювань, аварій на виробництві, заподіяної ними шкоди.

4) Забезпечення належного оформлення і зберігання документації з питань охорони праці, а також своєчасної передачі її до архіву для тривалого зберігання згідно з установленим порядком.

5) Складання звітності з охорони праці за встановленими формами.

6) Складання за участю керівників підрозділів підприємства переліків професій, посад і видів робіт, на які повинні бути розроблені інструкції з охорони праці, що діють в межах підприємства, надання методичної допомоги під час їх розроблення.

Рис. 4.1. Функційні обов'язки служби ОП

Вирощування сільськогосподарської продукції характеризується цілим рядом особливостей, а саме: технологічні; структурні та навіть організаційні; тому дана галузь є найбільш травмонебезпечною.

Старе обладнання, яке морально та фізично зношене; невідповідність такого обладнання безпечним умовам роботи працівників; під час великого обсягу роботи збільшення кількості працюючих (особливо небезпечно якщо

вони ще незабезпечені засобами захисту) ось перелік деяких негативних факторів, які впливають травматизм в сільському господарстві.

Галузь сільського господарства – це не тільки рослинництво та тваринництво, це і обслуговування машин і механізмів, які працюють в підприємстві; переробне підприємство в якому безліч небезпечних факторів, які призводять до травматизму, погіршення самопочуття та навіть смерті.

Робота в рослинницькій галузі це: робота з засобами захисту рослин, пестицидами та різними речовинами проти шкідників та хвороб, а саме небезпека під час приготування розчинів, розкидання різного роду препаратів проти гризунів, підживлення рослин КАС та внесення мінеральних добрив. Багато ЗЗР, пестицидів та добрив мають токсичні властивості та дуже шкідливі для людини, якщо потрапила в організм речовина то можуть привести до інтоксикації. Також під час роботи на тракторах та сільськогосподарських машинах механізатори працюють з умовах постійного шуму, вібрації та навіть високих температурах. Тому механізатори підпадають під нервові перевантаження, а це в свою чергу призводить до травматизму, який має найбільші показники і сільському господарстві.

Немало важливі показники травматизму у тваринництві, а саме праця на технічних засобах під час приготування кормів, доїння тварини та їх обслуговування і при прибиранні гною. Немаловажливий фактор є робота працівників з хворими тваринами (мікроорганізмами), а це бактерії, віруси та інші паразити, які негативно впливають на людину.

Велика проблема з охорони праці у малих фермерських господарствах (підприємствах), це пов'язано з малою кількістю як площ так і обслуговуючого персоналу, і виконанням одним працівником декількох професій: агрором, зварювальник, ветеринар та механізатор.

Тому голова господарства, якщо це сезонні роботи, мінімізує кількість працівників, тим самим зриває, або залучає не підготовлених працівників - проте як правило таке нехтування організацією з охорони праці часто призводить на підприємстві до нещасних випадків.

Отже, якщо в господарстві мала кількість працівників, то обов'язково вони повинні самоорганізуватись і дотримуватись правил техніки безпеки та охорони праці, але все одно всі обов'язки, які пов'язані з дотриманням, навчанням з питань охорони праці покладені на керівника (директора). Тому незалежно від кількості працюючих та промислових обсягів фермерського господарства, чи підприємства, керівник несе відповідальність і повинен створити безпечні умови праці, відповідно до законодавства України.

Система управління охороною праці повинна базуватись на сучасних інформаційних технологіях, а впроваджувати їх у практику виробничих відносин мають працівники, в яких сформовано працезахоронний світогляд, на що необхідно спрямувати зусилля аграрних закладів освіти. Це дасть змогу підвищити безпеку праці сільськогосподарських працівників через своєчасне виявлення ситуацій, пов'язаних з ризиками, а також впровадити ефективну систему щодо запобігання їх проявів та мінімізації наслідків [21].

Оскільки мінеральні добрива (МД) можуть створювати пожежовибухову небезпеку, то відповідно до існуючих вимог склади МД обладнують необхідними технічними засобами, стелажми, піддонами, щитами і окремими відсіками для роздільного зберігання різних видів добрив [21].

Склади для зберігання селітри мають підвищену пожежо і вибухонебезпеку, тому їх розміщують окремо від інших складів сухих добрив з мінімально - допустимим пожежним розривом. Склади аміачної селітри належать до категорії Б. Іноді склади обваловують, тоді пожежні розриви можна скоротити в двічі [21].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовано Фермерське Господарство КЛИМЕНКО 2018, яке знаходиться за адресою: м. Охтирка, вул. Гоголя, 186. Дане господарство займається вирощуванням зернових культур. Найбільші посівні площі під культурами: озима пшениця та кукурудза на зерно.

В технологічній частині проаналізовано як способи внесення добрив (органічних та мінеральних) так і технології. Наведено технічні засоби для виконання описаної технологічної операції. Описали етапи підживлення мінеральними добривами зернових культур; агротехнічні вимоги до операції внесення добрив; контроль і оцінку якості внесення добрив. Техніко-експлуатаційні розрахунки агрегатів показали що для внесення мінеральних добрив в ФГ «КЛИМЕНКО 2018» використовують трактор МТЗ 1221 та розкидач вітчизняного виробництва ТОВ «Завод Кобзаренка» РМД-6; для внесення органічних добрив – МТА в складі трактор МТЗ 1221.2 БЕЛАРУС і с.г машина МТО-6 з продуктивністю 53,4 га/зм та 3,5 га/год, відповідно; витрата палива 1,4 кг/га та 6,8 кг/год – відповідно.

Запропоноване удосконалення серійного розкидача органічних добрив, заміною двох розкидальних барабанів (бітерів) на один, дозволить краще розділяти органічну фракцію тим самим більш рівномірніше розподіляти по поверхні поля матеріал. Спроектована конструкція підтверджена інженерними розрахунками редуктора, ланцюга та інших елементів машини.

Запропоновані заходи з охорони праці дозволять зменшити показники травматизму в ФГ «КЛИМЕНКО 2018», а наведені рекомендації по функцій ним обов'язкам – службам з охорони праці дозволять зменшити виробничий травматизм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д., Мартишко В., Волянський М. та інші. 2. Машина для підготовки та внесення добрив. Сайт. <https://vukladach.pp.ua/> НМЦ вищої та фахової передвищої освіти. Сільськогосподарські машини / Електронний посібник. URL: <https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinjenerija/Agricultural%20machinery/2/2.htm> (дата звернення: 08.05.2025).
2. Войтюк Д.Г., Деркач О.П., Гуменюк Ю.О., Марус О.А., Чуба В.В. Машина та обладнання для рослинництва: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». К: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 388 с.
3. Сільськогосподарські машини: навч. посіб. Ч. 1, кн. 2. Культиватори / [Р. В. Кириченко, М. В. Бакум, О. В. Козаченко та ін.] ; за ред. Р. В. Кириченка і М. В. Бакума ; Держ. біотехнол.ун-т. – Харків : Біотехкнига, 2024. – 338 с. : 253 іл.
4. Підживлення озимих культур. Сайт <https://lnzweb.com/> LNZ web: аграрний інтернет-магазин. Головна / Блог / Підживлення озимих культур. 10.12.2019. URL: https://lnzweb.com/blog/pidzhivlenya_ozimih_kultur?srsId=AfmBOoqwewWfpQxUwUnDVuHI7ARlzwrw0PBU_0kK-HjYTsF5F7zh4p-s (дата звернення: 08.05.2025).
5. Орлов О. З яким добривом сіяти озиму пшеницю?. «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур. Сайт <https://www.agronom.com.ua/>. Головна / Публікації / Пшениця. 16.09.2021. URL: <https://www.agronom.com.ua/z-yakym-dobryvom-siyaty-ozymu-pshenytsyu/> (дата звернення: 07.05.2025).
6. Андрійченко Л. Весняне внесення добрив. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. Головна / Статті / Агрономія Сьогодні. 02.01.2019. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia->

sohodni/item/12565-vesniane-vnesennia-dobryv.html (дата звернення: 06.05.2025).

7. Войтюк Д., Мартишко В., Волянський М. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ. : електронний посібник. Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти : Київ, 2023. URL: <https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinjenerija/Agricultural%20machinery/1/1.3.htm> (дата звернення: 03.05.2025).

8. 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.

9. 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.

10. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. – Київ : Аграрна освіта, 2018

11. Лімонт А. С. та ін. Практикум з машиновикористання в рослинництві. – Київ: Кондор, 2004.

12. Добрива для зернових культур. Сайт <https://sun-ukr.com/>. Головна / Культура / URL: <https://sun-ukr.com/cultureSeed?srsId=AfmBOorOxObEUpxPKqT75cOi0r3L79yGXpo70eMtKL1mXluG7G2icOEс> (дата звернення: 06.05.2025).

13. Андрійченко Л. Весняне внесення добрив. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. Головна / Статті / Агрономія Сьогодні. 02.01.2019. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/12565-vesniane-vnesennia-dobryv.html> (дата звернення: 06.04.2025).

14. Кучерук П., Матвеев Ю. Споживання органічних добрив в Україні. Онлайн-платформа сталого агробізнесу. SAF (Sustainable Agribusiness

Forum). Сайт <https://saf.org.ua/>. URL: <https://saf.org.ua/news/938/> (дата звернення: 07.05.2025).

15. Ткач І. С. Удосконалення технології вирощування пшениці озимої з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи машини для внесення добрив : магістер. кваліфікаційна робота : 208, Агроінженерія / Іван Сергійович Ткач ; наук. кер. Анатолій Степанович Кобець ; Дніпровський держ. аграр.-екон. ун-т. Інженерно-технологічний ф-т, Каф. тракторів і сільськогосподарських машин. – Дніпро, 2022. – 81 с. – Режим доступу : URI (Уніфікований ідентифікатор ресурсу): <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/7627>

16. Бабійчук Н., Федорівський Центр По. Тема 3.2. Приготування та внесення мінеральних і органічних добрив. Сайт. [Http://babiychuk.lycey58.zp.ua/](http://babiychuk.lycey58.zp.ua/) Блог Наталії Бабійчук. Майстр виробничого навчання. Методична робота / Тема 3. URL: <http://babiychuk.lycey58.zp.ua/metodichna-robota/prigotuvannya-ta-vnesennya-dobriv/> (дата звернення: 09.05.2025).

17. Думич В. Машини для внесення органічних добрив. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. Статті/ Механізація АПК. 22.08.2024. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/30441-mashyny-dlia-vnesennia-orhanichnykh-dobryv.html> (дата звернення: 06.04.2025).

18. Лімонт, А. С. Кузовні машини для внесення твердих органічних добрив: потужність на привод робочих органів і пропускна спроможність машин / А. С. Лімонт, З. А. Лімонт // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. – Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – Вип. 6(37). – Ч. 1. – С. 127-133.

19. Бобик С. 9 найчастіших питань про органічні добрива. Сайт <https://ag-bag.ua/>. ТОВ "АГ-БАГ-Україна". Корисні поради /. 10.12.2019. URL: https://ag-bag.ua/advice/9-najchastishih-pitan-pro-organichni-dobriva-ch_1 (дата звернення: 09.05.2025).

20. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / М.М.Сакун, В.Ф. Нагорнюк; Одеський державний аграрний університет. – Одеса: «Видавництво», 2009. – 184 с.

21. 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.

22. Особливості технологій вирощування озимих зернових культур під урожай 2019 року (осінній комплекс робіт): рекомендації. – Оброшино : [Б. в.], 2018. – 48 с.

23. Коваленко І. Вибір й особливості експлуатації машин для внесення гранульованих мінеральних добрив [Електронний ресурс] / І. Коваленко // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/24362-vybir-i-osoblyvosti-ekspluatatsii-mashyn-dlia-vnesennia-hranulovanykh-mineralnykh-dobryv.html>.

24. Масло М.В. Види добрив та строки їх внесення / Масло М.В., Горовий М.В., Калнагуз О.М., Сіренко Ю.В. // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в АПК» (01-25 листопада 2024 р.): ред.кол.: Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Ігнат'єв Є.І. [та ін.]. - Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. – с. 314. (С. 71-74).

25. Юник А. Рекомендації з унесення добрив на підставі практичного досвіду господарств [Електронний ресурс] / А. Юник, І. Трифонов // Агробізнес Сьогодні. Агрономія Сьогодні. Механізація АПК. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/19860-rekomendatsii-z-unesennia-dobryv-na-pidstavi-praktychnoho-dosvidu-hospodarstv.html>.

26. Думич В. Машини для внесення твердих міндобрив [Електронний ресурс] / В. Думич, М. Мазурак // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro->

business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/14334-mashyny-dlia-vnesennia-tverdykh-mindobryv.html.

27. Техніка для точного дозування і розподілу мінеральних добрив [Електронний ресурс] // AGROEXPERT – щомісячне науково-практичне видання.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroexpert.ua/tekhnika-dlia-tochnoho-dozuvannia-i-rozpodilu-mineralnykh-dobryv/>.

28. Mamatov, F & Mirzaev, B & Batirov, Z. & Toshtemirov, Sanjar & Tursunov, Obid & Bobojonov, L. (2020). Justification of machine parameters for ridge forming with simultaneous application of fertilizers. IOP Conference Series Materials Science and Engineering. 883. 012165. 10.1088/1757-899X/883/1/012165.

29. Yu, Hongfeng & Ding, Yongqian & Fu, Xiuqing & Liu, Haitao & Jin, Minfeng & Yang, Chuanlei & Liu, Zhuo & Sun, Guoxiang & Dou, Xianglin. (2019). A solid fertilizer and seed application rate measuring system for a seed-fertilizer drill machine. Computers and Electronics in Agriculture. 162. 836-844. 10.1016/j.compag.2019.05.007.

30. Didukh, Volodymyr & Tsiz, Igor & Satsiuk, Vasyl & Khlopetscyi, Roman. (2024). Research in processes and machines for local strip application of moisture-holding organic fertilizers. 10.22616/ERDev.2024.23.TF044.

31. Масло М.В. Види добрив та строки їх внесення / Масло М.В, Горовий М.В., Калнагуз О.М., Сіренко Ю.В. // Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в АПК» (01-25 листопада 2024 р.): ред.кол.: Скляр О.Г., Кюрчев С.В., Ігнат'єв Є.І. [та ін.]. - Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. – с. 314. (С. 71-74). <http://www.tsatu.edu.ua/tsst/wp-content/uploads/sites/6/materialy-6-mnprk-tehnicne-zabezpechennja-innovacijnyh-tehnolohij-v-ahropromyslovomu-kompleksi-m.-zaporizhzhja-01-25.11.2024.pdf>

ДОДАТКИ