

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва транспорту та енергетики

(повне найменування факультету)

Кафедра експлуатації та ремонту машин

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної атестаційної роботи

бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Проект організації технічного обслуговування і
ремонт машинно-тракторного парку ТОВ «Східні
ласосі» м. Кропивницький»

Виконав: здобувач першого (бакалаврського)
освітнього рівня за ОПП 208 –
«Агроінженерія», групи АІ(ТС)-20СК-3

_____ Нікіта КАШТАЛЯН

Керівник:

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Допустити до захисту:

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ

Рецензент:

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань – 20 – Аграрні науки та продовольство

(шифр і назва)

Спеціальність – 208 – Агроінженерія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

доц. Сергій МАГОПЕЦЬ

_____ «___» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Каштеляну Нікіті Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Проект організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький»

керівник роботи Магопець Сергій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «06» квітня 2023 р. №182-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи «14» червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Річний звіт господарства за 2022 рік. 3. Технічні умови на ремонт сільськогосподарської техніки. 4. Науково-технічна література із організації ТО та ремонту сільськогосподарської техніки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Загальний розділ. Проведення аналізу ефективності організації виробничої діяльності господарства підприємства. Обґрунтування теми кваліфікаційної роботи.

Організаційний розділ. Визначення річного обсягу механізованих робіт на поточний рік. Розрахунок потреб та плану з технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку господарства. Визначення обсягів річного завантаження сервісного підрозділу господарства.

Спеціальний розділ. Розробка слюсарно-механічної дільниці ремонтної майстерні господарства.

Інженерний розділ. Розробка оригінальної стаціонарної установки для свердлування отворів та нарізання різьб. Проектні, конструкторські та перевірочні розрахунки основних конструктивних елементів установки.

Охорона праці. Запровадження безпечних умов праці виробничого персоналу слюсарно-механічної дільниці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. План графік ТО і ремонту тракторів на 2023 рік (А1). 2. Графік завантаження сервісного підрозділу господарства (А1). 3. Планування слюсарно-механічної дільниці (А1). 4.-5. Установка для свердлування отворів та нарізання різьб. Вид загальний (А1). 6. Креслення деталей установки (А1).

6. Консультант кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	доц. Олег БЕВЗ		

7. Дата видачі завдання: 20.04.2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Загальний розділ	05.05.2023	
2	Спеціальний розділ	10.05.2023	
3	Організаційний розділ	15.05.2023	
4	Інженерний розділ	29.05.2023	
5	Охорона праці	02.06.2023	
6	Графічний матеріал	10.06.2023	

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Нікіта КАШТАЛЯН

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

<i>№ стор</i>	<i>Формат</i>	<i>Визначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-сть лист.</i>	<i>№ екз.</i>	<i>Примітка</i>
			<u><i>Документація загальна</i></u>			
			<u><i>Знову розроблена</i></u>			
	A4	KP.AI.23.03.00.00.00.IЗ	<i>Пояснювальна записка</i>			
			<u><i>Документація по організаційному</i></u>			
			<u><i>розділу</i></u>			
			<u><i>Знову розроблена</i></u>			
	A1	KP.AI.23.03.21.00.00	<i>План-графік ТО і ремонту тракторів</i>	1		
	A1	KP.AI.23.03.22.00.00	<i>Графік завантаження майстерні</i>	1		
			<u><i>Документація по спеціальному розділу</i></u>			
			<u><i>Знову розроблена</i></u>			
	A1	KP.AI.23.03.31.00.00	<i>Планування слюсарно-механічної ділянки</i>	1		
			<u><i>Документація по інженерному розділу</i></u>			
			<u><i>Знову розроблена</i></u>			
	A1	KP.AI.23.03.41.00.00.00.BЗ	<i>Установка для свердлування отворів та нарізання різьб. Вид загальний</i>	2		
			<u><i>Деталі</i></u>			
			<u><i>Знову розроблені</i></u>			
	A4	KP.AI.23.03.41.00.00.01	<i>Пружина</i>	1		
	A4	KP.AI.23.03.41.00.00.02	<i>Шків ведучий</i>	1		
	A3	KP.AI.23.03.41.00.00.03	<i>Шків ведений</i>	1		
	A2	KP.AI.23.03.41.02.00.01	<i>Рукав додатковий</i>	1		
			<i>KP.AI.23.03.00.00.00.BП</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Відомість роботи</i>	
<i>Розробив</i>		<i>Кашталян</i>				
<i>Перевірив</i>		<i>Магопєць</i>				
<i>Н. контр.</i>		<i>Красота</i>				
<i>Затвердив</i>		<i>Магопєць</i>				
					<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>
					i	
						1
						2
					<i>ЦНТУ гр. AI(TC)-20СК-3</i>	

АНОТАЦІЯ

В представленій бакалаврській кваліфікаційній роботі висвітлені та проаналізовані головні задачі ефективної експлуатації МТП с/г підприємства, що створило передумови формування дієвих практичних рекомендацій задля підвищення ефективності його функціонування. Дослідження охоплювали:

- аналіз забезпечення господарства МТП та іншою потрібною для здійснення виробничого процесу технікою;
- розрахунки організації раціональної структури сервісних та ремонтних операцій на поточний рік;
- реорганізацію структури ремонтної майстерні господарства введенням до його складу нового структурного підрозділу – слюсарно-механічної дільниці;
- комплектування дільниці, що створюється, оригінальною установкою для свердлування отворів та нарізання різьб;
- опису вимог з дотримання охорони праці для працівників слюсарно-механічної дільниці тощо.

Кваліфікаційна робота складається з 58 сторінок пояснювальної записки й 6 аркушів графічної частини (формату А1).

ЗМІСТ

	стор.
АНОТАЦІЯ	4
ВСТУП	6
1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	
1.1. Особливості виробничого спрямування ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький	8
1.2. Природнокліматичні умови агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький	10
1.3. Особливості структури посівних площ та земельних угідь господарства	13
1.4. Структура машинно-тракторного парку ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький	14
1.5. Особливості організації та матеріальна база з технічного обслуговування МТП господарства	17
1.6. Аналіз техніко-економічних показників діяльності господарства	19
1.7. Мета і задачі кваліфікаційної роботи	20
2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Оцінка величини річного обсягу механізованих робіт у господарстві	21
2.2. Кількісна оцінка складу тракторного парку господарства	22
2.3. Розробка річного план-графіку ТО і ремонтів МТП господарства	24
2.4. План проведення та обсяги обслуговування комбайнів господарства	26
2.5. Річний обсяг робіт з ТО і ремонту МТП	27
2.6. Особливості організації технічного обслуговування і ремонту МТП	28
3. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Визначення тривалості робочого часу робітників та обладнання майстерні	33
3.2. Особливості організації виробничої діяльності та характеристика слюсарно-механічної дільниці майстерні господарства	34
3.3. Забезпечення виробничих потреб дільниці	37
3.4. Розрахунок річної потреби дільниці у парі, паливі та освітленні	38
4. ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗДІЛ	
4.1. Обґрунтування доцільності провадження інженерних розробок	42
4.2. Призначення, загальна будова та принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб	42
4.3. Конструкторські та перевірочні розрахунки основних елементів установки	44
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	
5.1. Організація безпечних умов праці робітників слюсарно-механічної дільниці	53
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	57
ДОДАТКИ	59

ВСТУП

Прибутковість будь-якого підприємства, в загальному вигляді, визначається різницею між отриманими та витраченими коштами. Прибуток агропромислового підприємства кардинальним чином залежить від якості вирощеної сільськогосподарської продукції, вчасного її збирання та транспортування до споживача або на зберігання. Мінімізувати ризики на всіх етапах вирощування агрокультур дозволяють декілька факторів, серед яких основними можна вважати як рівень оснащеності господарства сучасним машинно-тракторним парком (МТП), так й збереження високого рівня його технічної готовності.

Сучасні трактори, комбайни й інша сільськогосподарська техніка відомих світових виробників, таких як: John Deere, Case, New Holland, Holmer, Dominator та ін., має беззаперечні переваги щодо можливостей в найкоротші часові терміни, мінімальною складом й з мінімальними втратами провести всі види польових робіт. Це беззаперечно є перевагою для агропідприємств, але обслуговування такої техніки проводиться в більшості спеціалізованими дилерськими компаніями, які мають кваліфікований персонал, потрібне обладнання та запчастини, й дозвіл виробника на право проведення цих дій. Така ситуація позитивно впливає на забезпечення підтримки працездатного стану техніки, однак суттєво збільшує витрати господарства на її обслуговування. Так, скажімо, проведення нескладних сервісних робіт в рамках щоденного технічного обслуговування (ЩТО) або ТО-1, можливе безпосередньо силами механізаторів агро господарства. Це суттєво впливає на час приведення техніки до стану готовності виконувати власне функціональне призначення.

Підвищення ефективності функціонування агрогосподарства можливе при винайдені оптимального балансу між проведенням власних сервісних дій, та сервісних дій виконаних сторонніми спеціалізованими підприємствами. Саме тому повністю видалити з виробничої структури господарства ремонтний підрозділ не є доцільним. Одна з головних задач - це максимально покращити ефективність роботи ремонтної майстерні, провести коректну оцінку рівномірності її завантаженості протягом декад та місяців року, завантаженості з різних сервісних й ремонтних видів робіт; аналіз можливості й доцільності проведення сервісних дій

для кожної наявної в господарстві сільськогосподарської машини. Лише таким чином досягається зменшення нестабільності функціонування й втрати працездатності с/г техніки, що визначають обсяги позапланових простоїв, недотримання (зміщення) агростроків, зменшення показників продуктивності й врожайності агрокультур й, відповідно - суттєвого зниження показників ефективності функціонування підприємства.

Саме така задача вирішується у представленій бакалаврській кваліфікаційній роботі для господарства ТОВ «Східні Ласощі» (м. Кропивницький).

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Особливості виробничого спрямування ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

«Компанія «Кондитерська Фабрика «Східні Ласощі» була створена у 2008 році та впродовж багатьох років виробляє та реалізує халву, печиво, вафлі та вафельні цукерки, торти та тістечка як в Україні, так і в країни Європи та СНГ. Мобільність та постійні інновації у виробництві, завжди якісна продукція, зміцнення позицій на вітчизняному та зарубіжному ринках - головні цілі компанії» [1]. Виробничі потужності підприємства розташовані у двох регіонах - західному (м. Калуш Івано-Франківська обл.), яке спеціалізується на «виготовленні печива, тістечок та тортів та центральному регіоні (м. Кропивницький), де виробляють халву, вафельну продукцію, наповнювачі, сиропи та глазури» [1].

«На виробничих комплексах ТОВ «Східні Ласощі» діють атестовані технологічні лабораторії, які контролюють якість кондитерських виробів від вхідної сировини до відвантаження продукції споживачу. Продукція компанії відповідає сучасному європейському рівню якості завдяки максимально ефективному використанню обладнання і функціонуванню системи менеджменту безпеки та якості харчових продуктів НАССР» [1].

Вся продукція компанії характеризується унікальною харчовою цінністю, яка є результатом поєднання високоякісної сільськогосподарської продукції в більшості власного вирощування та сучасних технологій її переробки. Так, «у халві зберігаються «живі» компоненти-фосфоліпіди, які перешкоджають старінню організму людини» [1].

На сьогодні, компанія реалізує власну продукції на експортних ринках таких країнах як: США, Сербія, Румунія, Молдова, Литва, Казахстан, Азербайджан та Грузія, як під власним трендом, так й під торгівельними марками «Privat Label»; в найближчій перспективі – розширення ринків збуту в першу чергу до країн Європи та Близького Сходу.

Центральний офіс та основні виробничі потужності підприємства у м. Кропивницький розміщені за адресою: вул. Руслана Слободянюка, буд. 215 (25014, Україна) (рис. 1.1).

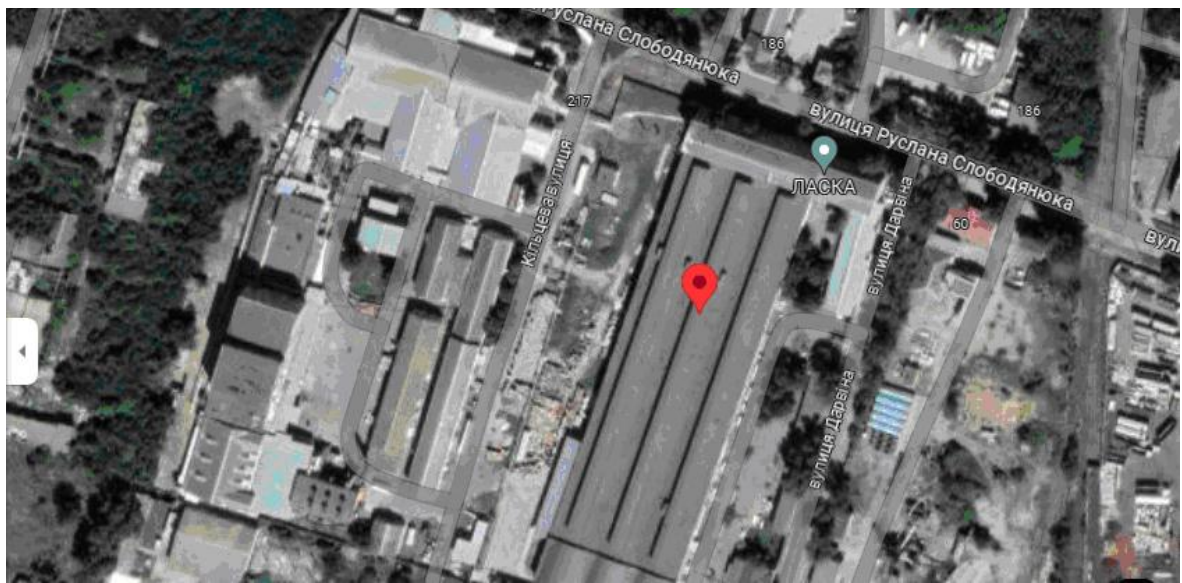
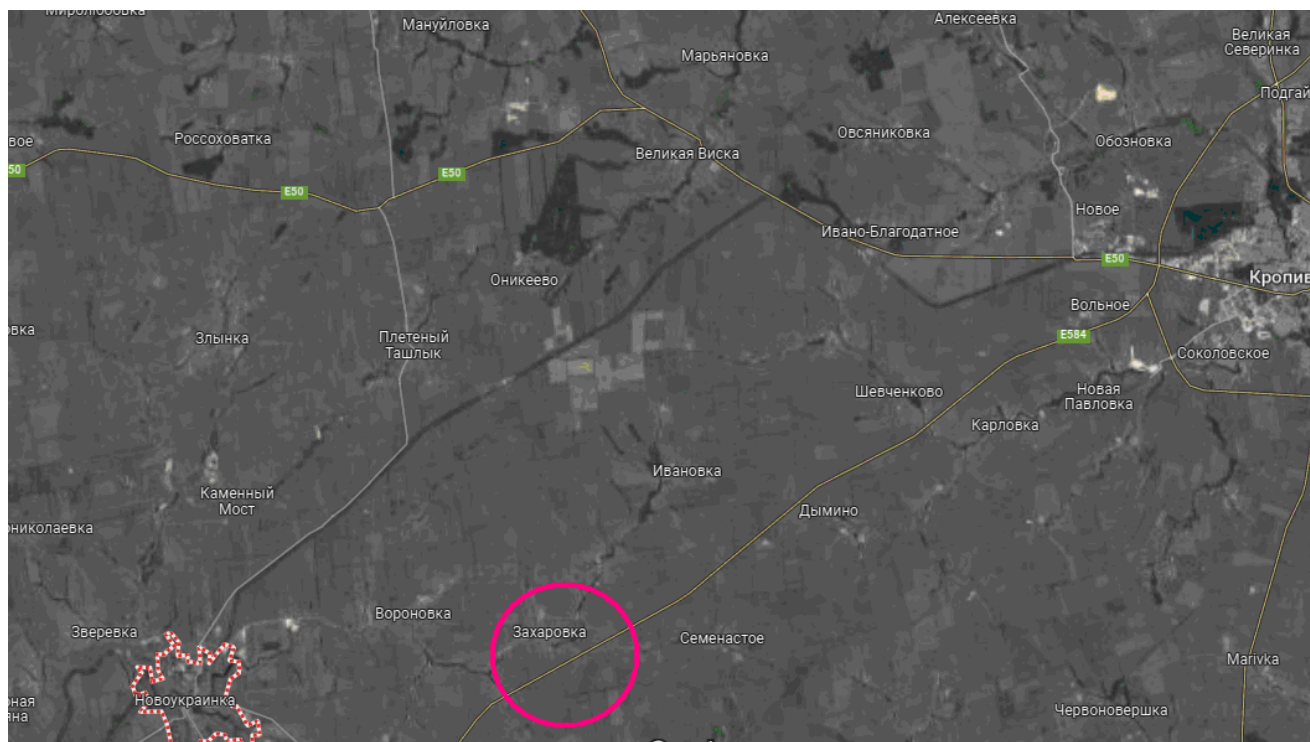


Рисунок 1.1 – ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

До інших видів комерційної діяльності підприємства записаних у статуті відносяться: «перероблення та консервування фруктів і овочів; виробництво сухарів і сухого печива; виробництво борошняних кондитерських виробів, тортів і тістечок тривалого зберігання; оптова торгівля фруктами й овочами; надання в оренду інших машин, устаткування та товарів; комплексне обслуговування об'єктів; транспортне оброблення вантажів та інша допоміжна діяльність у сфері транспорту; надання в оренду й експлуатацію власного чи орендованого нерухомого майна та ін.» [2].

1.2. Природнокліматичні умови агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

ТОВ «Східні Ласощі» має власні сільськогосподарські угіддя, які розташовані у с. Захарівка (рис. 1.2 а) Новоукраїнського р-ну Кіровоградської області на відстані лише 45 км від основних виробничих потужностей підприємства у м. Кропивницький (рис. 1.2 б) та 35 км від м. Новоукраїнка (найближчої залізничної станції). Транспортування сільськогосподарської продукції здійснюється власними вантажними автомобілями автогосподарства підприємства по відрізку дороги міжнародного значення «Полтава - Кишинів», відстань до якої від с. Захарівка складає близько 5 км, що дозволяє суттєво мінімізувати витрати із доставки сировини та позитивно впливає на кінцеву вартість продукції підприємства [3].



а)



б)

Рисунок 1.2. – Картографічне розташування сільськогосподарських угідь ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

Кліматичні умови земельних угідь агрогосподарства підприємства є помірно-сухими та відносно теплими, та характеризуються мінімальними температурними показниками повітря в зимовий період до -25°C та в літній – майже до $+37^{\circ}\text{C}$. Зимові агроумови в середньому є помірно м'якими із нестійким сніговим покривом товщиною 2...17 см, який утворюється на поверхні ґрунту фактично у грудні-січні місяці та супроводжується багатократними відтаюваннями й зберігається до другої декади березня. Показники глибини промерзання ґрунту мають усереднені значення 0,25 см при мінімальних 8,0 см та найбільших – 37,2 см [3].

Літній період характеризується рухом переважно південно-східних повітряних мас, а зимовий - північно-західних. Аналіз «рози вітрів» за останні 10 років показує часті поривчасті зміни напрямків руху повітряних потоків в регіоні, які характеризуються діапазоном швидкостей 2,1...6,5 м/с в максимальних показниках досягаючи значень 16,6 м/с (в більшості в період з середини квітня до кінця травня місяця). Початок весняної пори в господарстві визначається досягненням середньодобової температури повітря $+5,0^{\circ}\text{C}$ та, як правило, припадає на першу декаду квітня. Хоча поточного (2023) року було зафіксовано зміщення початку весняної пори на 2 декади (на початок травня). «При цьому вегетаційний період у господарстві для озимих культур має тривалість від 203 до 211 календарних днів із сумою позитивних температур –

3080...3390 °C в діапазоні дат перетину температури повітря через межу +5 °C» [3].

Початок польових робіт відбувається в середньому 18-22 березня (цього року аж 28 березня), а закінчення припадає на третю декаду жовтня або першу декаду листопада. При цьому середня тривалість літнього періоду складає 120 календарних днів. Вегетаційний період для рослин характеризується високими температурними показниками повітря (особливо у липні-серпні місяці), які доволі суттєво знижують показники врожайності сільськогосподарських культур та відносною вологістю повітря 71% із значними коливаннями протягом сезону.

Щодо режимів випадіння атмосферних опадів, то вони мають подібні до температурних коливання, але не тільки сезонні, а й річні. Багаторічні метеоспостереження на території району зібрані протягом року виявили середній показник рівня атмосферних опадів 310...360 мм, що на жаль є недостатнім для ефективного росту й формування сільськогосподарських культур.

До основних факторів ризику, які суттєво впливають на врожайність сільськогосподарських культур, що вирощуються підприємством, слід віднести наступні природнокліматичні умови:

- 1) можливі посухи та суховії, які доволі регулярно виникали за останні 5 років, які кардинально збільшують ризики неправильного розвитку рослин й критично знижують рівень врожайності агрокультур;
- 2) різкі пориви вітру в більшості у весняний період із швидкостями понад 16,0 м/с, які спричиняють інтенсивне видалення вологи з поверхні ґрунту; а в літній період в сукупності із зливами та градом – спричиняє полягання рослин та ушкодження їх кореневої та стеблової структури;
- 3) відзначається тенденція до збільшення тривалості дії надмірно інтенсивного характеру повітряних потоків; якщо раніше цей період становив в середньому за календарний рік 10...25 днів, то в останні роки тривалість складає фактично 30...45 днів.

«Щодо наявного на полях господарства рельєфу ґрунту, та він характеризується відносно помірною хвилястістю із явно вираженим плато-характером перерізаний відносно помірними та доволі глибокими балками. Сам ґрунтовий покрив є одноманітним чорноземом, який поєднує в собі звичайних

глибоких середньогумусних чорноземи та малогумусні глибокі чорноземи із переважно легкоглинистим механічним складом» [3].

1.3. Особливості структури посівних площ та земельних угідь господарства

Загальна площа землекористування агропідприємства (станом на 1 січня 2023 р.) складає 546,2 га. Основними видами сільськогосподарських угідь, визначеного за результатами проведеного під час переддипломної практики аналізу структури земельних угідь (таблиця 1.1) та посівних площ (таблиця 1.2), визначено: рілля, вигін, перелоги, багаторічні насадження та косовицю. Сільськогосподарські землі не сільськогосподарського призначення займають дороги, захисні лісові смуги та захисні насадження, землі під господарськими садибами та землі тимчасової консервації.

Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

Угіддя	Площа, га	Питома вага, %
Рілля	524,0	95,9
Вигін (пасовища)	13,1	2,4
Дороги (різного значення)	2,1	0,4
Лісопосадки (лісосмуги)	4,2	0,63
Землі під господарськими садибами (будівлями)	2,8	0,7
Загальна площа землекористування	546,2	100,0

Таблиця 1.2 – Плановий обсяг планових механізованих робіт на 2023 рік для агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький у відповідності до наявної структури посівних площ сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	Площа, га	Питома вага, %	Коефіцієнт щільності механізованих робіт*	Сумарний обсяг механізованих робіт, у.е. га
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
Зернові				
Пшениця (озима)	150,0	27,78	7,0	1050,0
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-
Ячмінь	60,0	11,11	6,5	390,0
Гречка	22,0	4,07	4,4	96,8

Технічні культури				
Соняшник	120,0	22,22	12,5	1500,0
Соя	59,0	10,93	6,4	377,6
Ріпак	75,0	13,89	4,8	360,0
Пара	54,0	10,00	2,2	118,8
Всього	540,0	100,00	-	3893,2
Робота на оренді	-	-	-	150,0
Разом	540,0	-	-	4043,2

*Примітка: * коефіцієнт щільності механізованих робіт визначаємо за рекомендаціями додатку Г [4].*

1.4. Структура машинно-тракторного парку ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький

Машинно-тракторний парк (МТП) господарства (без врахування вантажних автомобілів) складається з тракторів різних марок, зернозбиральних комбайнів, сільськогосподарської техніки для обробки посівних площ, вирощування та збирання сільськогосподарських культур тощо. Склад машинно-тракторного парку (станом на 1 січня 2023 р.) та основні оціночні показники його використання за минулий (2022) рік наведені у таблицях 1.3-1.4 та представлені на рис. 1.3 – рис. 1.9.

Таблиця 1.3 – Характеристика машинно-тракторного парку ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький (станом на 01.01.2023 р.) та показники його використання

№ п/п	Марка трактора	Господар- ський номер	Рік випуску	Кількість використаного палива, кг	
				за рік	всього
1	Трактор John Deere 6175M	1	2017	11420	11420
2	Трактор John Deere 8320R	2	2018	12824	12824
3	Трактор ХТЗ-181.22	3	2018	4145	4145
4	Трактор МТЗ-82	4	2016	2576	2576
5	Самохідний обприскувач John Deere 4730	5	2017	4512	4512

Таблиця 1.4 – Характеристика парку комбайнів ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький (станом на 01.01.2023 р.) та показники його використання

№ п/п	Марка комбайна	Господар ський номер	Рік випуску	Виробіток , фіз. га.	Витрата палива, кг	
					за нормою	фактично
1	John Deere T660	5	2014	240	6883	7012
2	John Deere S770	6	2016	280	7479	7625



Рисунок 1.3 - Трактор John Deere 6175M



Рисунок 1.4 - Трактор John Deere 8320R



Рисунок 1.5 - Трактор ХТЗ-181.22



Рисунок 1.6 - Трактор МТЗ-82



Рисунок 1.7 - Самохідний обприскувач John Deere 4730



Рисунок 1.8 – Комбайн John Deere T660 Рисунок 1.9 – Комбайн John Deere 9560STS

Крім тракторів і комбайнів підприємство має достатню кількість нескладних сільськогосподарських машин та знарядь, до яких відносяться сівалки (рис. 1.10), посівні комплекси (рис. 1.11), машини для внесення добрив, плуги Rubin 9, борони, культиватори, котки, жатки, причепа та інші машини й механізми (рис. 1.12).



Рисунок 1.10 – Сівалка John Deere 1890



Рисунок 1.11 – Посівний комплекс
культиватори,
John Deere 1890+1910



Рисунок 1.12 – Борони,
котки, жатки John Deere

1.5. Особливості організації та матеріальна база з технічного обслуговування МТП господарства

«Підтримання МТП господарства в постійній готовності до виконання сільськогосподарських робіт повинне забезпечуватися своєчасним і якісним виконанням технічного обслуговування та ремонту» [4]. Технічне обслуговування тракторів й сільськогосподарських машин господарства виконується як силами та засобами господарства, так й із залученням фахівців компанії «Ландтех» (м. Кропивницький), яка є офіційним дилером компанії John Deere, центральний офіс якої знаходиться в с. Велика Северинка Кропивницького району Кіровоградської області. Сучасна виробнича база підприємства, висококваліфіковані фахівці, фірмове діагностичне, сервісне й ремонтне обладнання, якісні запасні частини – дозволяють гарантувати високу якість проведення сервісних робіт при мінімальних часових термінах. У разі виникнення виробничої необхідності, представники компанії «Ландтех» забезпечують виїзд спеціальних мобільних ремонтних підрозділів (бригад) безпосередньо на місце знаходження сільськогосподарської техніки для проведення діагностичних та сервісних операцій та, за можливістю, ремонтних дій.

Виконання же операцій з технічного обслуговування (ТО) та ремонту МТП інших виробників, проведення сервісних дій передбачених програмою постановки такої техніки на тимчасове (сезонне) зберігання й зняття з такого зберігання, виконання поточних та планових ремонтів на підприємстві покладене безпосередньо на самих механізаторів господарства, які закріплені за конкретним видом сільськогосподарської техніки. Відповідальним же за організацію, проведення робіт та контроль якості їх виконання, рівень після ремонтної готовності техніки до виконання функціонального призначення тощо, є головний інженер господарства [4].

Для проведення вище означених технічних механізаторами господарства використовується приміщення та обладнання ремонтної майстерні, поруч з якою розташована площадка для зовнішнього миття та зберігання сільськогосподарських машин та знаряддя (рис. 1.3).

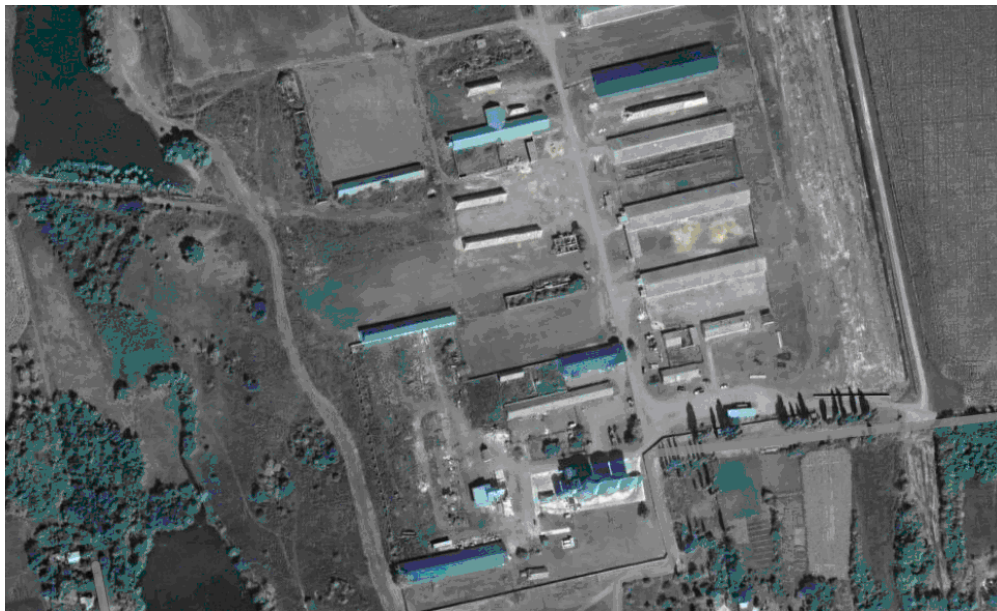


Рисунок 1.13 – Ремонтна майстерня, інші виробничі будівлі та майданчики для зберігання сільськогосподарської техніки ТОВ «Східні Ласощі» (с. Захарівка)

Аналіз ефективності роботи ремонтної майстерні господарства, проведений під час проходження переддипломної практики (квітень 2023 р.), виявив необхідність проведення реорганізації виробничої діяльності даного підрозділу.

Так встановлено, що:

- протягом року у господарстві виробничим персоналом виконується значний обсяг сервісних та ремонтних робіт пов'язаних із проведенням розбирально-складальних, слюсарних та матеріалообробних робіт, які виконуються в різних виробничих приміщеннях ремонтної майстерні, що суттєво ускладнює їх реалізація та негативним чином впливає на якість виконаних робіт та їх тривалість;
- відсутні спеціальні приміщення та умови для зберігання вузлів, агрегатів та деталей, які знімаються з машин на період зберігання;
- наявне технологічне обладнання в більшості є застарілим, розміщене в приміщеннях майстерні хаотично; окремі приміщення фактично не використовуються з огляду на їх захаращеність та неналежний санітарний стан.

Отже, доцільним є реорганізація виробничої діяльності ремонтної майстерні. З огляду на складність одночасного усунення всіх визначених недоліків, в першу чергу необхідно виконати найбільш значущі для підвищення

ефективності функціонування даного підприємства заходи, якими можна вважати створення нового підрозділу майстерні – слюсарно-механічної дільниці.

1.6. Аналіз техніко-економічних показників діяльності господарства

Аналіз техніко-економічних показників діяльності господарства за 2022 р. дозволив оцінити середній річний наробіток на один умовний еталонний трактор, який склав 989,25 у.е., а величини цього показника мають суттєві розбіжності за тракторами різних марок. Так, для тракторів він складає:

- ХТЗ-181.22 – 377,3 у.е. га.;
- МТЗ-82 – 898,2 у.е. га.;
- John Deere 6175M – 1262,3 у.е. га.;
- John Deere 8320R – 1419,2 у.е. га.;

Що стосується напруцювання комбайнів, то показники середнього річного виробітку у 2022 р. на один фізичний комбайн становили 260,0 га й розподілялися за двома комбайнами більш-менш рівномірно.

Нажаль, доволі низькими виявилися показники коефіцієнту технічної готовності тракторного парку – лише $K_{mn}=0,83$ та коефіцієнту використання МТП - $K_e=0,75$, що визначає гостру необхідність проведення заходів із покращення цих показників.

Аналіз наведених показників виробничої діяльності підприємства за 2022 рік, стану його МТП та ефективності функціонування ремонтного підрозділу, дозволяє зробити такі попередні висновки:

1. Показники виробничої діяльності господарства нажаль є заниженими.
2. Фактичний виробіток окремих тракторів є суттєво нижчим за нормативний виробіток одного умовного трактора, регламентований нормативами для Кіровоградської області в межах 1500,0 ум. ет. га. Розв'язання даної проблеми можливо двома шляхами: або збільшенням сумарного обсягу механізованих робіт (у.е. га) за рахунок в першу чергу збільшення обсягів робіт на оренді; або зменшення кількості тракторів на 1 (один) шляхом його тимчасового виведення з роботи (консервації) або реалізації (продажу).
3. Структура технічних обслуговувань, проведення сервісних та ремонтних дій у господарстві потребує приведення до сучасних вимог та норм. Виявлено, що господарство не має затвердженого графіку проведення ТО, а самі

обслуговування в більшості проводяться при зміні сезонності.

4. Ремонтна майстерня господарства терміново потребує проведення реорганізаційних заходів. До описаних вище негативних чинників її виробничої діяльності слід додати також виявлену суттєву нерівномірність завантаження протягом року (фактично до 70%).

1.7. Мета і задачі кваліфікаційної роботи

З метою підвищення ефективності функціонування підприємства ТОВ «Східні Ласощі» (м. Кропивницький) та його агрогосподарства в кваліфікаційній роботі потрібно вирішити такі задачі:

1. Розробити реальний план-графік ТО й ремонтів МТП господарства на 2023 рік.

2. Скласти графік завантаження ремонтної майстерні господарства за видами робіт у 2023 р., виходячи із обсягів планової річної кількості ТО та ремонтів, які будуть виконуватися у майстерні.

3. Розробити проект слюсарно-механічної ділянки для ремонтної майстерні.

4. Запропонувати й розробити оригінальну конструкцію установки для свердлування отворів та нарізання різьб.

5. Привести заходи з охорони праці при проведенні робіт на слюсарно-механічній ділянки.

2. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Оцінка величини річного обсягу механізованих робіт у господарстві

Основними етапами встановлення кількісних показників з ТО і ремонту МТП господарства на 2023 р. є:

«1) встановлення для кожної сільськогосподарської машини показників її дійсного технічного стану на основі:

- для тракторів - оцінки об'ємів витраченого кожним трактором палива у процесі роботи із врахуванням його повного експлуатаційного періоду (з початку експлуатації або від останнього виконаного капітального ремонту);

- для комбайнів - за кількістю вираженої у фізичних гектарах обробленої кожним комбайном площі;

2) планового річного навантаження на обліковий період (рік) на кожен трактор (в умовних гектарах) й на кожен комбайн (у фізичних гектарах);

3) прийнятої (за нормативами) періодичності технічних обслуговувань (ТО) й капітальних ремонтів (КР)» [6].

Вихідними даними для наступних розрахунків є розміри площ угідь кожної сільськогосподарської культури, що вирощується в обліковому періоді у господарстві, та коефіцієнта щільності виконання механізованих робіт по конкретній культурі.

Розрахунок величини обсягів механізованих робіт для кожної культури й загального обсягу по підприємству на 2023 р. проводимо використовуючи залежність [4, 6]:

$$W_i = F_i \cdot K_{щ}, \quad (2.1)$$

де W_i - обсяг механізованих робіт для вирощування i -ої культури;

F_i - площа, яку займає i -та культура, га; приймаємо за даними господарства на 2023 рік;

$K_{щ}$ - коефіцієнт щільності виконання механізованих робіт, у.е. га/га; приймається у відповідності до рекомендацій додатку Г [4]

Результати проведених розрахунків представлені в таблиці 1.2 п. 1.3 загального розділу роботи. При цьому, загальний обсяг механізованих робіт по господарству на 2023 рік склав $\sum W_p = 4032,2 \text{ у.е.га}$.

2.2. Кількісна оцінка складу тракторного парку господарства

На основі наявної структури посівних площ господарства, визначаємо потрібну кількість тракторів для виконання виробничих операцій.

Першим етапом розрахунків є визначення мінімальної потрібної кількості умовних тракторів на основі обрахування залежності [4]:

$$n_y = \frac{\sum W_p}{W_{pn} \cdot \tau_{mg} \cdot \tau_g}, \quad (2.2)$$

де $\sum W_p$ - визначений у попередніх розрахунках (п. 2.1) у 2023 р. сумарний річний обсяг механізованих робіт по господарству, у.е. га; приймаємо $\sum W_p = 4032,2 \text{ у.е.га.}$;

W_{pn} - величина нормативного наробітку на 1 умовний трактор, у.е. га.; за діючими нормативами для Кіровоградської області встановлено $W_{pn} = 1500,0 \text{ у.е.га}$ [5];

τ_{mz} - плановий на 2023 р. коефіцієнт технічної готовності трактора; з практичних міркувань встановлюємо $\tau_{mz} = 0,88$ [6];

τ_e - плановий коефіцієнт використання трактору за часом; приймаємо за даними господарства $\tau_e = 0,9$ [6].

Отже, мінімальна необхідна кількість умовних тракторів на 2023 рік для господарства ТОВ «Східні Ласощі» становитиме:

$$n = \frac{4032,2}{1500,0 \cdot 0,88 \cdot 0,9} = 3,39 \text{ трактора.}$$

Підбір марочного та кількісного складу тракторного парку господарства проводимо шляхом оптимізації наявного парку, шляхом його узгодження за коефіцієнтом переводу фізичних тракторів (комбайнів) в умовні еталонні трактори (комбайни) (додатки Е та Є [4]) та й із врахуванням дійсного технічного стану машин. Результати проведеної оцінки представлені в таблиця 2.1 та 2.2.

Таблиця 2.1 – Кількісний і марочний склад тракторів господарства та обсяги планових робіт на 2023 рік

Марка трактора	Кількість фізичних тракторів n_f , од.	Коефіцієнт переводу в умовні трактори	Кількість умовних тракторів n'_y , од.	Загальний обсяг тракторних робіт, у.е.га
MTЗ-82.1	1	0,91	0,91	819,70
John Deere 6175M	1	2,29	2,29	1394,77
John Deere 8320R	1	3,83	3,83	1817,73
Разом	3		7,03	4032,20

У відповідності до прийнятого марочного й модельного складу тракторів представлених у таблиці 2.1 – всі вони (100%) є колісними, що відповідає нормативним вимогам [7]. При цьому, тракторний парк ТОВ «Східні Ласощі» у

2023 р. буде складатися із 3 фізичних тракторів або 7,03 умовних тракторів.

За такої комплектації МТР річне навантаження на один умовний трактор господарства складатиме [5]:

$$W'_y = \frac{W_p}{n'_y}, \quad (2.3)$$

де n'_y - визначена за таблицею 2.1 кількість умовних тракторів, од;

$$W'_y = \frac{4032,2}{7,03} = 573,6 \text{ у.е.га}.$$

Таблиця 2.2 – Кількісний й марочний склад комбайнів господарства та обсяги планових робіт на 2023 рік

Марка трактора	Кількість фізичних тракторів n_ϕ , од.	Коефіцієнт переводу в умовні комбайни	Кількість умовних комбайнів n'_y , од.	Загальний обсяг комбайнових робіт, у.е.га
John Deere T660	1	2,61	2,61	1890,50
John Deere S770	1	3,08	3,08	2141,70
Разом	2		5,69	4032,20

2.3. Розробка річного план-графіку ТО і ремонтів МТП господарства

Нормативна послідовність розробки річного план-графіку ТО і ремонтів МТП включає наступні етапи [5]:

1) розподіл планових на 2023 р. обсягів механізованих робіт за марками тракторів та місяцями року (таблиця 2.3);

2) визначення витрат палива на виконання механізованих робіт у кожному місяці облікового періоду на основі оцінки залежності [4, 5, 6]:

$$G_{mi} = W_{mi} \cdot q, \quad (2.4)$$

де W_{mi} - плановий обсяг робіт для кожного трактора за місяць, у.е. га;

q - прийняті показники витрати палива кожним трактором на 1 у.е. га;

приймаємо за даними господарства у попередні роки

$$q = 10,5 \text{ кг} / \text{у.е.га}.$$

Результати проведених розрахунків обсягів щомісячної витрати палива та річної витрати палива кожного фізичного трактору господарства зростаючою сумою зведені до таблиці 2.3.

3) побудова інтегральних кривих витрати палива тракторами кожної марки на основі використання даних таблиці 2.3;

4) визначення витрат палива на початок року для кожного облікового трактора господарства [4, 6]:

$$G_{n.p.} = G_p \cdot \kappa_p, \quad (2.5)$$

де G_p - річна витрата палива кожним фізичним трактором господарства, кг;

κ_p - повний термін експлуатації трактора, р.

5) визначення останнього виду технічних дій з ТО або ремонту для кожного трактора господарства після встановлення:

- загальної кількості ТО (або ремонтів) проведених для кожного трактора за повний період його експлуатації на основі оцінки залежності [4, 6]:

$$K = \frac{G_{n.p.}}{G_{TO1}}, \quad (2.6)$$

де G_{TO1} - регламентована періодичність проведення ТО-1 для певної марки трактора, кг;

- «виду останнього ТО (або ремонту), на основі оцінки встановленої послідовності виконання ТО (0-1-1-1-2-1-1-1-3-1-1-1-2-1-1-1-ПР1...)» [5];

6) обсяги витрат палива, які будуть витрачені МТА до наступного планового ТО (ремонту), встановлюємо за наступної умови [4, 5]:

$$G_{md} = [1 - (K - \kappa_T)] \cdot G_{TO1}, \quad (2.7)$$

де κ_T - кількість ТО (ремонтів) проведених МТА з початку його експлуатації.

«З урахуванням значення $G_{n.p.}$, виду останнього ТО (або ремонту), обсягів витрати палива до наступного ТО - G_{md} для кожного фізичного трактора та прийнятої періодичності технічних дій» [5] складаємо річний план-графік ТО й ремонтів для тракторів господарства на 2023 р. (див. аркуш графічної частини роботи *KP.AI.23.03.21.00.00*).

«Побудовані план-графіки дозволяють визначити вид й кількість ТО (або ремонтів) для кожного трактора господарства за рік; місяць, декаду й навіть дату їх проведення, а також оцінюють декадне, місячне та річне завантаження ремонтної майстерні господарства за видами робіт з ТО і ремонту МТА» [5].

Таблиця 2.3 – Планові обсяги тракторних робіт агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» за місяцями 2023 р. та обсяги витрат палива на один фізичний трактор

Марка трактора	Показники	Місяці року												Всього за рік
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-	-13-	-14-	-15-
MT3-82	1. Відсоток завантаження.	3,1	4,6	6,3	10,6	13,5	15,2	11,6	9,2	9,3	7,1	5,7	3,8	100,0
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е. га.	29,14	43,23	59,21	99,62	126,88	142,86	109,02	86,47	87,41	66,73	53,57	35,71	939,85
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	515,70	765,23	1048,03	1763,35	2245,77	2528,57	1929,70	1530,45	1547,09	1181,11	948,21	632,14	16635,3
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	515,70	1280,92	2328,95	4092,29	6338,07	8866,64	10796,34	12326,79	13873,88	15054,99	16003,20	16635,35	-
John Deere 6175M	1. Відсоток завантаження.	1,9	3,4	6,3	9,5	12,0	12,4	11,8	12,5	11,1	10,2	6,2	2,7	100,0
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е. га.	20,80	37,22	68,97	104,00	131,37	135,75	129,18	136,85	121,52	111,67	67,88	29,56	1094,7
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	237,13	424,33	786,26	1185,64	1497,65	1547,57	1472,68	1560,05	1385,32	1273,00	773,78	336,97	12480,3
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	237,13	661,46	1447,72	2633,36	4131,01	5678,57	7151,26	8711,30	10096,63	11369,62	12143,41	12480,38	-
John Deere 8320R	1. Відсоток завантаження.	0	0	11,2	12,2	11,7	8,9	9,1	9,1	10,4	14,3	13,1	0	100,0
	2. Обсяг механізованих робіт на 1 трактор, у.е.га.	-	-	203,59	221,76	212,67	161,78	165,41	165,41	189,04	259,94	238,12	-	1817,7
	3. Витрата палива на 1 фізичний трактор	-	-	2320,88	2528,10	2424,49	1844,27	1885,71	1885,71	2155,10	2963,26	2714,60	-	20722,1
	4. Витрата палива на 1 трактор зростаючою сумою	-	-	2320,88	4848,98	7273,46	9117,73	11003,45	12889,16	15044,26	18007,52	20722,12	-	-

2.4. План проведення та обсяги обслуговування комбайнів господарства

Вид й кількість технічних дій з ТО комбайнів агро господарства ТОВ «Східні Ласощі» на 2023 р. залежить від річного обсягу робіт (у фізичних га) на кожну машину (приймаємо за даними таблиці 1.4 п. 1.4 загального розділу), планової періодичності проведення ТО, напрацювання комбайнів від останнього виду технічних дій й встановленого на 2023 р. річного навантаження (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 - План проведення й трудомісткість ТО та ремонтів комбайнів агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» на 2023 р.

Марка комбайна	Господарчий номер	Планове навантаження	Кількість / Трудомісткість однієї дії/ Всього, люд-год.				
			Технічне обслуговування		СО+ЗБ	Ремонт	
			ТО-1	ТО-2		ПР	КР
John Deere T660	5	240	5/3,36/16,8	-	50,0	-	-
John Deere S770	6	280	6/3,36/20,16	-	50,0	-	-
Разом			36,96	0,0	100,0	0,0	0,0

2.5. Річний обсяг робіт з ТО і ремонту МТП

Для визначення річного обсягу робіт з ТО й ремонту тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин господарства необхідно знати [4]:

«- облікову кількість тракторів, комбайнів та інших сільськогосподарських машин господарства за типами та марками;

- планову річну кількість технічних дій з ТО й ремонту для кожної сільськогосподарської машини;

- прийняту трудомісткість кожного виду ТО (ремонту)» [4].

Залежність, що встановлює річний обсяг робіт з ТО, ремонту й зберігання МТП господарства має вигляд [6, 7]:

$$U = U_m + U_k + U_c + U_p + U_p' + U_p'' + U_n + U_{зб}, \quad (2.8)$$

де U_m, U_k, U_c - річні обсяги робіт з ТО відповідно для тракторів (з урахуванням сезонного ТО), комбайнів та с/г машин, люд-год.;

U_p - річний обсяг робіт з капітального (КР) та поточного ремонту (ПР)

тракторів, люд.-год.;

U_p' - річний обсяг робіт із ПР комбайнів, люд.-год.;

U_p'' - річний обсяг робіт із ПР с/г машин, люд.-год.;

U_n - річний обсяг робіт на усунення експлуатаційних пошкоджень та поломок, люд.-год.;

$U_{зб}$ - річний обсяг робіт при зберіганні машин, люд.-год.

В свою чергу, річні обсяги робіт з ТО (ремонту) для кожної с/г машини становлять [4, 7]:

$$U_{m(\kappa, c)} = n \cdot T, \quad (2.9)$$

де n - планова кількість ТО (ремонтів) за обліковий період за видами сервісних робіт по кожній с/г машині;

T - трудомісткість відповідного виду технічних дій, люд.-год.

Річні обсяги робіт з ТО (ремонту) тракторів приймаємо за складеним план-графіком обслуговувань на 2023 р. із врахуванням трудомісткості кожного з видів ТО (див. таблицю 2.5).

У відповідності до діючих нормативів, обсяги робіт із усунення технічних несправностей техніки становлять 25% обсягу робіт із виконання ТО машин [5-7]:

$$U_n = 0,25 \cdot U_m, \quad (2.10)$$

де U_m - обсяг робіт з проведення ТО тракторів, комбайнів та іншої с/г техніки у 2023 р., люд.-год.;

«Річні обсяги робіт із зберігання техніки ($U_{зб}$) залежать від облікової кількості с/г машин та техніки, яка фактично буде розміщена на зберігання. Ця трудомісткість також враховує роботи із підготовки, обслуговування в період зберігання і зняття машин із зберігання» [4, 7]:

$$U_{зб} = m \cdot T_{зб}, \quad (2.11)$$

де m - кількість техніки, що буде встановлена на зберігання;

$T_{зб}$ - трудомісткість робіт на всіх етапах зберігання для кожної одиниці с/г техніки [8], люд.-год.

Таблиця 2.5 - Розподіл ТО та ремонтів тракторів ТОВ «Східні Ласосці» за місяцями 2023 р. (кількість ТО/загальна трудомісткість, люд-год.)

Марка трактора	Вид технічних дій	Трудомісткість однієї дії з ТО (ремонту), люд-год.	Місяці року												Всього	
			січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	кіль-кість дій	трудомісткість дій, люд-год.
MT3-82	CO	5,5													2	11,0
	TO-1	2,0		1/2, 0	1/2, 0		1/2, 0	2/2, 0		1/2, 0	1/2, 0	1/2,0			8	16,0
	TO-2	5,2							1/5, 2						1	5,2
	TO-3	19,8				1/1 9,8									1	19,8
	ПР	176,0											1/176	1	176,0	
	КР	310,0													0	0,0
John Deere 6175M	CO	16,8													2	33,6
	TO-1	2,8			1/2, 8		1/2, 8		1/2, 8			1/2,8			4	11,2
	TO-2	Проводить офіційний дилер фірми John Deere Компанія «Ландтех» (м. Кропивницький)													0	0,0
	TO-3												0	0,0		
	ПР												0	0,0		
	КР													0	0,0	
John Deere 8320R	CO	17,2													2	34,4
	TO-1	3,1				1/3, 1	2/3, 1			1/3, 1	1/3, 1	1/3,1	1/3,1		7	21,7
	TO-2	Проводить офіційний дилер фірми John Deere Компанія «Ландтех» (м. Кропивницький)													0	0,0
	TO-3												0	0,0		
	ПР												0	0,0		
	КР													0	0,0	
Разом	Трудомісткість ТО		0,0	2,0	4,8	22,9	7,9	2,0	8,0	5,1	5,1	7,9	3,1	0,0		68,8
	Трудомісткість ПР, КР													176,0		176,0

Результати розрахунків планових річних обсягів робіт з ТО й ремонту МТП господарства ТОВ «Східні Ласощі» на 2023 р. наведені в таблиці 2.6.

Загальний обсяг планових річних робіт з ТО й ремонту МТП господарства ТОВ «Східні Ласощі» на 2023 р. складає:

$$U = 2411,05 \text{ люд-год.}$$

Результати розподілу загального обсягу робіт з ТО і ремонту, що виконуються у майстерні господарства у 2023 р. представлені в таблиці 2.7, а у графічній формі - у вигляді графіку завантаження майстерні за видами робіт й місяцями року, наведені у графічній частині роботи (див. аркуш *KP.AI.23.03.22.00.00.*).

2.6. Особливості організації технічного обслуговування і ремонту МТП

«Своєчасне й якісне проведення всіх видів ТО й ремонту сільськогосподарської техніки господарства можливе лише за умови повної відповідності діючої ремонтно-обслуговуючої структури його виробничим потребам» [9].

Структура ремонтно-обслуговуючої бази будь-якого агропідприємства повинна забезпечувати високий рівень технічної готовності МТР господарства та ефективне його функціонування та може бути організована за трьома основними типами [9]. З огляду на специфіку розміщення агроугідь ТОВ «Східні Ласощі», яка відзначається компактним розміщенням полів поблизу с. Захарівка, доцільним є використання третього типу (або типу В), при якому всі структурні підрозділи господарства розміщені у єдиному господарчому центрі, де знаходиться техніка й функціонує ремонтно-обслуговуюче господарство.

Враховуючи те, що підприємство має сучасні трактори, комбайни та іншу сільськогосподарську техніку компанії John Deere, сервісні та ремонтні операції для якої виконуються, як вже не однократно зазначалося, офіційним дилером - компанією «Ландтех», а інші марки с/г машин й техніки обслуговуються робітниками господарства підприємства, раціональною для реалізації на підприємстві є система комплексного технічного обслуговування.

Таблиця 2.6 - Річний обсяг робіт агрогосподарства ТОВ «Східні Ласощі» з ТО, ремонту й зберігання сільськогосподарської техніки на 2023 р., люд-год.

Вид машини	Технічне обслуговування					Усунення технічних несправностей	Ремонт						Зберігання		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО	Всього		Тракторів		Комбайнів		С/г машин	Всього	Підготовка	Зняття	Всього
							Поточний	Капітальний	Поточний	Капітальний	Поточний				
Трактори	48,9	5,2	19,8	79,0	152,9	18,5	176,0	-	-	-	-	176,0	3/6,3/18,9	3/7/21,0	39,9
Комбайни	36,96	-	-	-	36,96	9,3	-	-	-	-	-	-	50,0	50,0	100,0
С/г машини*	17,1	1,8	6,9	-	25,8	6,5	-	-	-	-	1365,0	1365,0	222,3	156,5	378,8
Всього	103,0	7,0	26,7	79,0	215,66	34,3	176,0	0,0	0,0	0,0	1365,0	1541,0,0	291,2	227,5	518,7

Примітка: * - обсяг робіт з ТО сільськогосподарських машин оцінюється у 35% від обсягів ТО тракторів

Таблиця 2.7 - Завантаження ремонтної майстерні господарства ТОВ «Східні Ласощі» у 2023 р. за видами робіт продовж року

Вид робіт	Місячне завантаження, люд-год.												Всього за рік, люд-год.
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Трактори													
ТО	1,0	0,9	4,7	24,6	10,8	4,3	6,1	4,8	5,9	9,4	1,4	-	73,9
СО	-	-	28,7	12,5	-	-	-	-	-	31,0	6,7	-	79,0
Усунення несправностей	0,16	0,13	3,47	4,81	1,57	0,61	0,90	0,71	0,86	4,40	0,87	-	18,5
Зберігання	-	-	19,8	-	-	-	-	-	-	-	20,1	-	39,9
ПР/КР	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	176,0	176,0
Комбайни													
ТО	-	-	-	-	-	6,7	10,0	10,3	10,0	-	-	-	36,96
Усунення несправностей	-	-	-	-	-	1,7	2,5	2,6	2,5	-	-	-	9,3
Зберігання	-	-	-	-	50,0	-	-	-	-	50,0	-	-	100,0
Сільськогосподарські машини													
ТО	0,21	0,18	4,86	6,72	2,21	0,89	1,26	0,97	1,20	6,12	1,20	-	25,8
Усунення несправностей	0,05	0,05	1,23	1,71	0,55	0,22	0,32	0,24	0,29	1,54	0,30	-	6,5
Зберігання	-	-	20,0	70,0	50,0	50,0	40,0	28,8	60,0	-	60,0	-	378,8
Ремонт	230,0	236,0	110,0	50,0	50,0	62,0	100,0	170,0	145,0	76,0	136,0	-	1365,0
Внутрішні замовлення	10,0	10,0	10,0	10,0	5,0	8,0	5,0	5,0	9,4	10,0	10,0	9,0	101,4
Разом	241,42	247,26	202,76	180,34	170,13	134,42	166,08	223,42	235,15	188,46	236,57	185,0	2411,05

3. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1. Визначення тривалості робочого часу робітників та обладнання майстерні

Тривалість робочого часу робітників майстерні господарства ТОВ «Східні Ласощі» та слюсарно-механічної дільниці, доцільність створення якої визначено у загальному розділі роботи, проводили на основі затверджених в Україні нормативів на 2023 р. із врахуванням продовження терміну дії воєнного стану до 19 серпня 2023 р. [10]. Вважаємо, що працівники будь працювати за календарем п'ятиденного робочого тижня з вихідними у суботу й неділю.

«Вихідними даними виступали:

- кількість календарних днів – 365 днів;
- кількість робочих днів – 257 днів;
- кількість неробочих (вихідних) днів – 105 днів;
- кількість святкових і неробочих днів – 3 дні;
- кількість днів, робота в які не проводиться – 108 днів;
- кількість днів, в які тривалість робочого дня скорочується на 1 год. – 2 дні» [10].

За таких умов, календарний фонд робочого часу на 2023 р. складе $\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760,0 \text{ год.}$, а номінальний річний фонд часу (Φ_n) роботи при 40-год. робочому тижні $\Phi_n = 2054,0 \text{ год.}$ [10].

Дійсний річний фонд часу робітників майстерні й дільниці буде меншим [11]:

$$\Phi_d = [\Phi_n - (d_o + d_y + d_\partial + d_z + d_n) \cdot t_c], \quad (3.1)$$

де d_o - планова на 2023 р. кількість днів відпустки; приймаємо $d_o = 24 \text{ дні}$;

d_y - кількість днів, що виділяється робітниками для підвищення кваліфікації шляхом навчання; так як в країні діє воєнний стан, приймаємо $d_y = 0 \text{ днів}$;

d_∂ - тривалість можливої декретної відпустки; так як слюсарями є особи чоловічої статі, то $d_\partial = 0 \text{ днів}$;

d_z - кількість днів на виконання державних та суспільних доручень, які унеможливили виконання основних виробничих обов'язків; приймаємо $d_z = 1 \text{ день}$;

d_n - кількість днів інших невиходів на роботу; приймаємо $d_n = 1 \text{ день}$;

t_c - тривалість роботи, год.; за нормативами [10] - $t_c = 8,0 \text{ год}$.

Дійсний річний фонд часу робітників у 2023 р. складе:

$$\Phi_o = [2054 - (24 + 0 + 0 + 1 + 1) \cdot 8,0] = 1846,0 \text{ год}.$$

Приймаємо, що номінальний річний фонд часу обладнання майстерні відповідає аналогічному фонду часу робітників:

$$\Phi_{o.n.} = \Phi_n = 2054,0 \text{ год}. \quad (3.2)$$

Враховуючи специфіку роботи робітників в майстерні господарства, яка супроводжується частковим завантаження технологічного обладнання за часом, величина дійсного річного фонду часу останнього складе [11]:

$$\Phi_{o.d.} = \Phi_n \cdot \eta, \quad (3.3)$$

де η - коефіцієнт використання обладнання за часом; приймаємо значення цього коефіцієнту за фактичною усередненою величиною, яка склалася у майстерні господарства за останні 3 роки - $\eta = 0,47$ (за матеріалами отриманими на підприємстві під час проходження переддипломної практики).

Величина дійсного річний фонд часу виробничого обладнання майстерні у 2023 році складе:

$$\Phi_{o.d.} = 2054,0 \cdot 0,47 = 965,4 \text{ год}.$$

3.2. Особливості організації виробничої діяльності та характеристика слюсарно-механічної дільниці майстерні господарства

Слюсарно-механічна дільниця, яка планується до організації у майстерні, повинна забезпечити виконання певних виробничих потреб господарства, в першу чергу пов'язаних із забезпеченням високих значень показника технічної готовності МТП та всієї сільськогосподарської техніки.

У відповідності до розрахунків організаційного розділу роботи (п. 2.5 таблиця 2.6) загальний обсяг планових річних робіт з ТО й ремонту МТП господарства ТОВ «Східні Ласощі» у 2023 р. становить $U = 2411,05 \text{ люд-год}$. Вважаємо, що обсяг робіт на слюсарно-механічній дільниці може скласти половину зазначеного загального обсягу. В такому разі $U_{dil} = 0,5 \cdot 2411,05 = 1205,5 \text{ люд.-год}$.

В таблиці 3.1 представлений наближений розподіл встановленого для дільниці обсягу між видами робіт з урахування коефіцієнту робіт, що регламентуються нормативами для слюсарно-механічних дільниць [11].

Таблиця 3.1. - Трудомісткість робіт (за видами), що плануються до реалізації на слюсарно-механічній дільниці майстерні ТОВ «Східні Ласощі» у 2023 році

Вид робіт	Річна трудомісткість робіт по дільниці, люд-год.	Коефіцієнт робіт	Річна трудомісткість виду робіт по дільниці, люд-год.
1. Розбирально-складальні	1205,5	0,10	120,6
2. Мийно-очисні роботи		0,05	60,2
3. Слюсарні		0,20	241,2
4. Механообробні		0,55	663,0
5. Термічні		0,05	60,2
5. Контрольні роботи		0,05	60,2

Мінімально необхідну кількість одиниць основного технологічного обладнання слюсарно-механічної дільниці встановлює наступний вираз [11]:

$$n_{об} = \frac{T_o}{\Phi_{o.d.}}, \quad (3.4)$$

де T_o – річна планова трудомісткість робіт закріплена за конкретним видом обладнання, люд-год.;

$\Phi_{o.d.}$ – визначений в попередньому пункті дійсний річний фонд часу роботи обладнання - $\Phi_{o.d.} = 965,4 год.$

Так, наприклад, розрахунок металообробного обладнання (фрезерних, токарних, свердлувальних, шліфувальних та ін. верстатів) для забезпечення прогнозованих обсягів робіт, дає наступну необхідну кількість верстатів:

$$n_{об} = \frac{663,0}{965,4} = 0,7 верстата.$$

Отже, на дільниці повинен бути як мінімум 1 верстат. В таблиці 3.2 наведена розрахункова та прийнята для дільниці, що планується до впровадження, кількість основного обладнання за видами робіт та іншого технологічного обладнання й інвентарю [12].

Таблиця 3.2. Відомість технологічного обладнання слюсарно-механічної дільниці ТОВ «Східні Ласосці» у майстерні (с. Захарівка)

№ на плануванні	Найменування обладнання	Кількість		Тип або марка	Габаритні розміри	Площа підлоги, м ²	Встановлена потужність двигунів, кВт
		За розр.	Прийнято				
-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-
1	Прес гідравлічний	-	1	ОКС-1671М	1800×2400	4,32	7,5
2	Верстат токарно-гвинторізний	-	1	16Б16А	2280×1060	2,42	2,8
3	Плоскошліфувальний верстат	0,58	1	ЗД740А	1350×2700	3,65	7,5
4	Електропіч власного виготовлення	0,87	1	-	1200×800	0,96	7,0
5	Установка для свердлування та нарізання різьб	-	1	Власного виготовлення	1445×1300	1,88	0,6+0,6
6	Обдувочна камера	-	1	ГМ-1940	2000×1220	2,44	-
7	Машина для мийки	-	1	ГМ-1344	2350×1500	3,53	-
8	Ящик для піску	-	1	Власного виготовлення	400×665	0,27	-
9	Стелаж секційний	-	4	2247	1400×450	2,52	-
10	Камера піскоструйна	-	1	026-7 ВНПО «Ремдеталь»	1400×800	1,12	-
11	Масловологовідділювач	-	1	2312	Ø512	0,2	-
12	Підйомно-поворотний стілець	-	3	ПЧ-74	900×400	0,16	-
13	Прийомно-пересувний стіл	-	3	Власного виготовлення	400×660	0,79	-
14	Стелаж для деталей	-	3	Власного виготовлення	270×650	0,52	-
15	Кран консольний	-	1	Власного виготовлення	-	-	0,7
16	Візок	-	1	ПЧ-108	530×1200	0,63	-

Продовження таблиці 3.2

-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-
17	Верстак слюсарний	-	3	ГМ-1765	1400×800	3,36	-
18	Тумба інструментальна	-	4	ОРГ-43-22	532×600	1,7	-
19	Коптильник для охолодження корпусів	-	1	Власного виготовлення	2000×1600	3,2	-
20	Візок для міжопераційного транспортування деталей	-	2	Власного виготовлення	1400×800	2,24	-
21	Стіл контролера	-	1	Власного виготовлення	1400×1000	1,4	-
Разом						37,41	26,7

У відповідності до таблиці 3.2 загальна площа, яку займатиме технологічне обладнання, складатиме 37,41 м², при цьому сумарна потужність силових

електроспоживачів (електродвигунів верстатів й установок) дорівнює 26,7 кВт.

Дійсна площа дільниці є більшою за площу підлоги, що займає технологічне обладнання й визначається наступною залежністю [11]:

$$F = f_0 \cdot K_s, \quad (3.5)$$

де f_0 - площа під основним обладнанням; приймаємо $f_0 = 37,41 \text{ м}^2$;

K_s - коефіцієнт щільності розміщення обладнання; приймаємо для слюсарно-механічної дільниці майстерні $K_s = 4,0$.

За таких умов, потрібна площа підлоги дільниці становитиме:

$$F = 37,41 \cdot 4,0 = 149,6 \text{ м}^2.$$

З урахуванням того, що дільниця розміщується у вже наявному виробничому приміщенні майстерні господарства, приймаємо її розміри $12,0 \text{ м} \times 12,0 \text{ м}$.

3.3. Забезпечення виробничих потреб дільниці

Задля здійснення можливості реалізації всіх виробничих операцій на слюсарно-механічній дільниці, вона повинна бути забезпечена необхідною кількістю електроенергії (силової та на освітлення), парою й паливом (на опалення й вентиляцію) та природним освітленням [11].

Річне споживання силової електроенергії на дільниці проводимо із врахуванням коефіцієнту попиту кожного з видів технологічного обладнання (групи електроприймачів) на основі визначення активної потужності [11]:

$$P_a = K_c \sum P_{уст}, \quad (3.6)$$

де K_c - коефіцієнт попиту групи електроприймачів (таблиця 18 [11]);

$\sum P_{уст}$ - сумарна паспортна потужність групи, кВт.

Результати розрахунків наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Потреба слюсарно-механічної дільниці у силівій потужності

Група електроприймачів	Сумарна встановлена потужності групи, кВт	Коефіцієнт попиту, K_c	Річна потреба групи P_0 , кВт
Металорізальні верстати	11,5	0,20	4,6
Пресове обладнання	7,5	0,20	1,5
Нагрівуючі прилади	7,0	0,10	0,7
Вантажепідйомне обладнання	0,7	0,15	0,1
Разом	26,7		6,9

Річна потреба дільниці у силівій електроенергії складе [11]:

$$W_c = P_0 \cdot \Phi_{od}, \quad (3.7)$$

$$W_c = 6,9 \cdot 965,4 \cdot 0,75 = 6661,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Розрахунок витрат на освітлення дільниці проводимо із врахуванням діючих нормативів освітлення - 15 Вт на один м^2 підлоги [11]:

$$W_{осв} = 144,0 \cdot 0,015 \cdot 965,4 = 2085,3 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

Отже, слюсарно-механічна дільниця майстерні господарства ТОВ «Східні Ласощі» у с. Захарівна потребує наступні обсяги електроенергії на 2023 рік [11]:

$$W_p = W_c + W_{осв}; \quad (3.8)$$

$$W_p = 6661,3 + 2085,3 = 8746,6 \text{ кВт} \cdot \text{год}.$$

3.4. Розрахунок річної потреби дільниці у парі, паливі та освітленні

Витрати пари й палива на опалення та штучну вентиляцію приміщення дільниці визначаємо із врахуванням теплових витрат самої будівлі, які сумарно складають $25...35 \text{ ккал/год}$ на 1 м^3 будівлі [11] при висоті приміщення $h = 4,2 \text{ м}$:

$$\text{- пари } Q_n = \frac{g_m \cdot H \cdot V}{i \cdot 1000 \cdot \eta_k}; \quad (3.9)$$

$$\text{- палива } Q_{нал} = \frac{g_m \cdot H \cdot V}{k \cdot 1000 \cdot \eta_k}; \quad (3.10)$$

де « g_m - витрати тепла на відшкодування теплових витрат на 1 м^3 будівлі, ккал/год ;

H - кількість годин в опалювальному періоді. Для середнього регіону України опалювальний період приймається рівним 180 дням або складає $180 \cdot 24,0 = 4320,0 \text{ год}$;

V - об'єм приміщення дільниці. При висоті дільниці $4,2 \text{ м}$ об'єм приміщення дільниці складе $V = 144,0 \cdot 4,2 = 604,8 \text{ м}^3$;

i - теплота випаровування; приймаємо $i = 540 \text{ ккал/год}$;

k - теплотворна спроможність палива; приймаємо $k = 7000 \text{ ккал/кг}$;

η_k - ККД котельної установки; приймаємо $\eta_k = 0,75$ ». [11]

$$Q_n = \frac{35 \cdot 4320 \cdot 604,8}{540 \cdot 1000} = 169,2 \text{ т};$$

$$Q_{\text{нал}} = \frac{35 \cdot 4320 \cdot 604,8}{7000 \cdot 1000 \cdot 0,75} = 17,4 \text{ м}.$$

Розрахунок потреб у забезпеченні нормальних санітарних умов для виробничих робітників при природному освітленні дільниці приміщення дільниці, полягає у визначенні достатньої площі засклення [11]:

$$F_{\text{осв}} = \frac{F_n \cdot \alpha}{\tau}, \quad (3.11)$$

де α - коефіцієнт природного освітлення дільниць; приймаємо для слюсарно-механічної дільниці, за рекомендаціями [11], при наявності металообробного обладнання $\alpha = 0,2$;

τ - коефіцієнт, що враховує погіршення проникненості світла при забрудненні скла вікон; приймаємо $\tau = 0,6$ [11].

$$\text{Отже, } F_{\text{осв}} = \frac{144,0 \cdot 0,2}{0,6} = 48,0 \text{ м}^2.$$

У відповідності до нормативних вимог на організацію природного освітлення – вікна повинні розміщуватися від підлоги до підвіконня на відстані 1,0 м й від стелі до рами вікна - 0,8 м. В такому разі, при висоті приміщення дільниці 4,2 м, висота вікон дільниці складатиме $4,2 - 1,8 = 2,4 \text{ м}$. Приймавши ширину одного вікна - 2,5 м, площа його засклення складе $F_{\text{вік}} = 6,0 \text{ м}^2$. Отже, потрібна кількість вікон для природного освітлення дільниці складе:

$$n = \frac{F_{\text{осв}}}{F_{\text{вік}}}, \quad (3.12)$$

$$n = \frac{48,0}{6,0} = 8 \text{ вікон}$$

При освітленні дільниці в темну пору доби, або при недостатньому природному освітленні, необхідно забезпечити середню освітленість за рекомендаціями таблиці 20 [11] - $E_{\text{ср}} = 60 \text{ лк}$.

На першому етапі доцільно встановити якнаймога більш точне значення коефіцієнту використання світлового потоку від світлових ламп. Методика його визначення передбачає коригування за показником φ - що враховує форму приміщення [11]:

$$\varphi = \frac{S}{H_{nc} \cdot (a + b)}, \quad (3.13)$$

де S - площа підлоги приміщення, m^2 ; за розрахунками $S = 144,0 m^2$

H_{nc} - висота над підлогою підвішування світильника (лампи), м;

приймаємо $H_{nc} = 3,5 m$;

a і b - прийнята ширина й довжина приміщення дільниці відповідно, м; попередньо прийнято $a = b = 12,0 m$.

$$\varphi = \frac{144,0}{3,5 \cdot (12,0 + 12,0)} = 1,71.$$

«За таких умов при прийнятому значенні $\varphi = 2$ - коефіцієнт використання світлового потоку складе - $\eta = 0,46$. Кількість ламп, необхідних для освітлення, визначаємо за формулою» [11]:

$$n = \frac{E_{cp} \cdot f_n \cdot S}{F_o \cdot \eta}, \quad (3.14)$$

де E_{cp} - середня освітленість; прийнято $E_{cp} = 60,0 лк$

f_n - коефіцієнт запасу освітленості; приймаємо для приміщень із невеликими виділеннями пилу й диму $f_n = 1,5$;

F_o - світловий потік від одної лампи; приймаємо $F_o = 5150,0 лм$;

η - прийнятий вище коефіцієнт використання світлового потоку.

В такому разі $n = \frac{60,0 \cdot 1,5 \cdot 144,0}{5150 \cdot 0,46} = 5,5 \text{ лампи}$. Остаточню приймаємо для

освітлення приміщення слюсарно-механічної дільниці $n = 6 \text{ ламп}$.

4. ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗДІЛ

4.1. Обґрунтування доцільності провадження інженерних розробок

Як показує практика проведення сервісних та ремонтних операцій, під час експлуатації тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки та знарядь, значна кількість ремонтних робіт у господарстві, пов'язана із проведенням розбирально-складальних робіт, які доволі часто потребують виконання свердлувальних та подібних до них операцій, а саме: свердлування та розсвердлювання отворів, нарізання різьб, висвердлювання залишків зламаних штифтів, заклепок та шпильок тощо.

Проведений під час переддипломної практики у господарстві аналіз технології виконання вказаних операцій виявив, що свердлильні операції проводяться слюсарями із використанням ручного електроінструменту (електродрилей), а нарізання або прогонка різьб виконується ними вручну (метчиками), що нажаль не дозволяє забезпечити високий ступінь якості виконаних ремонтних робіт, може спричинити незворотнє ушкодження вартісних деталей із потребою її наступного остаточного вибраковування та суттєво збільшує часовий термін виконання ремонтних впливів.

Використання оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб, дозволить гарантувати високий ступінь точності проведення свердлувальних та різьбонарізних операцій при суттєвому скороченні часу на їх виконання.

4.2. Призначення, загальна будова та принцип роботи оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб

Будова оригінальної установки для свердлування отворів, нарізання та прогонки в них різьб концептуально складається (рис. 4.1) з двох незалежних інструментальних головок, розміщених на єдиній вертикальній стійці 1. Перша головка виконує функцію свердління отворів, в той час як друга – використовується тільки для нарізання різьб.

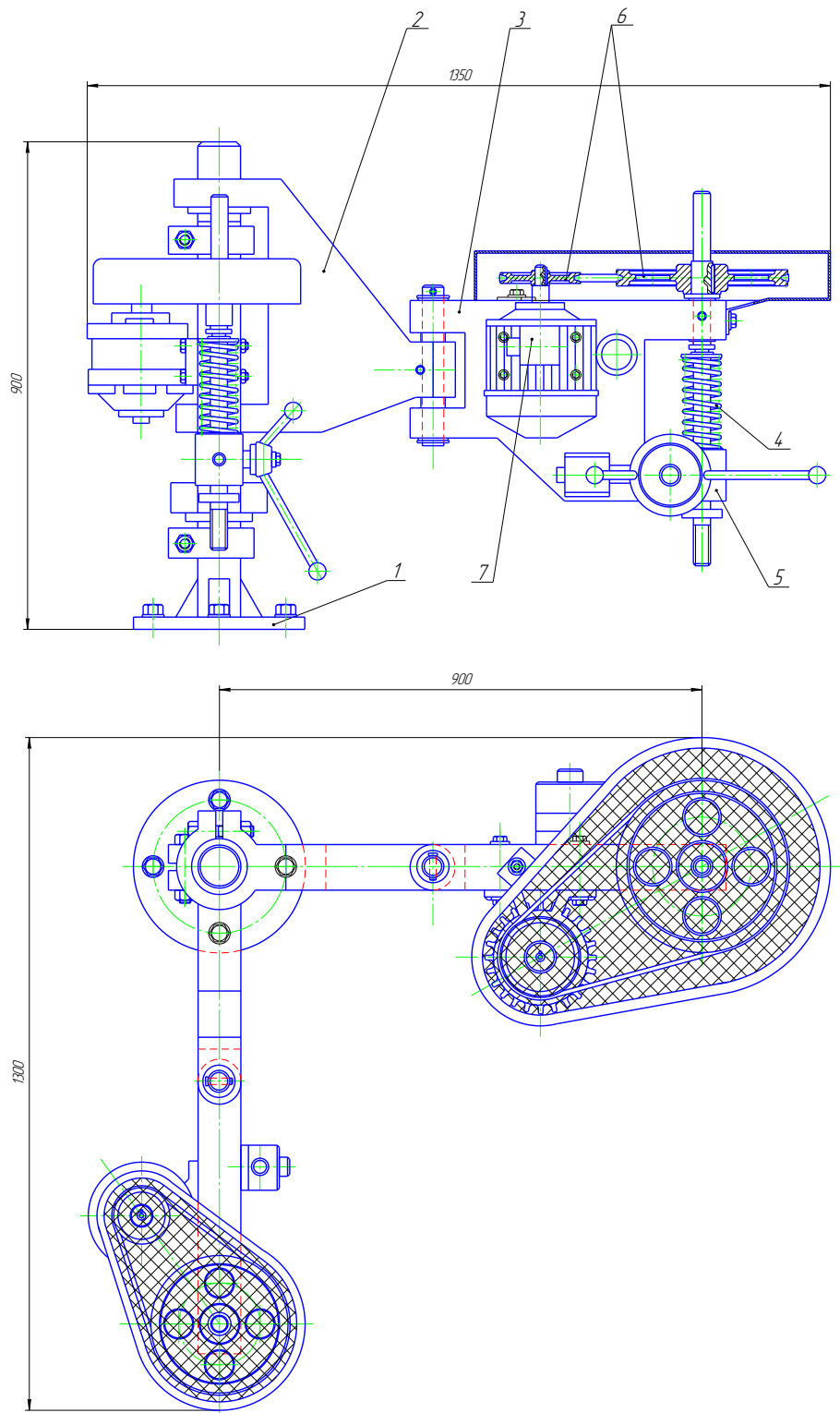


Рисунок 4.1. - Конструктивна схема оригінальної установки для свердлування отворів та нарізання різьб:

*1 – стійка; 2, 3 - шарнірні рукави; 4 – поворотна пружина; 5 – шпиндель;
6 – клинопасова передача; 7 – електродвигуни.*

Кожна головка оснащується власним електродвигуном для здійснення приводу шпинделів. При цьому, різьбонарізна головка у відмінність від свердлильної, повинна забезпечувати значно меншу робочу кількість обертів шпинделя та мати функцію автоматичного реверсування двигуна.

Конструктивно же обидві головки мають однакову кінематичну схему та складаються з електродвигуна 7, клинопасової передачі 6, шпинделя 5 із механізмом ручної подачі, поворотної пружини 4 та двох шарнірно з'єднаних рукавів 2 та 3.

Реверсування двигуна різьбонарізної головки наприкінці ходу шпинделя забезпечується двома кінцевими вимикачами, а величина ходу визначається та регулюється пересувними упорами. Наявність в конструкції установки двох шарнірно з'єднаних рукавів забезпечує можливість підведення шпинделів обох головок до будь-якої точки поверхні деталі, що підлягає механічній обробці.

4.3. Конструкторські та перевірочні розрахунки основних елементів установки

Установка повинна забезпечувати наведені в таблиці 4.1 наступні експлуатаційні характеристики.

Таблиця 1. Основні експлуатаційні характеристики оригінальної установки

Проектна характеристика	Тип головки	
	свердлувальна	різьбонарізна
1. Максимальна потужність електродвигуна, кВт	0,6	0,6
2. Максимальна швидкість обертання шпинделя, об/хв	650,0	290,0
3. Хід шпинделя, мм	120,0	120,0
4. Тип приводу шпинделя	клинопасова передача	
5. Очікувані габаритні розміри установки, мм	1350×1300×900	

На першому етапі розрахунків приймаючи за основу прийняту потужність електродвигунів, визначаємо параметри клинопасових передач обох головок.

4.3.1. Розрахунок параметрів клинопасової передачі свердлувальної головки. За технічними характеристиками заявленій проектній потужності $N = 0,6$ кВт відповідає потужність асинхронного електродвигуна марки А2-31-4, який генерує її на номінальній частоті обертання вала $n = 1410$ об / хв .

Розрахунок передаточного числа u клинопасової передачі за для забезпечення необхідної проектної частоти обертання шпинделю проводимо використовуючи аналітичний вираз 4.1 за рекомендаціями [13]:

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шпин}}}. \quad (4.1)$$

$$u = \frac{1410}{650} = 2,17.$$

Подальший розрахунок за рекомендаціями [13] передбачає визначення типу перерізу пасу за номограмою. Так, для встановленої швидкості (1410 об/хв.) обертання ведучого шків передачі доцільно обрати пас типу А, при цьому при забезпеченні потрібного крутного моменту, що передається клинопасовою передачею, у відповідності до таблиці 5.4 [13] приймаємо діаметр ведучого шків передачі - $d_1 = 320$ мм.

Визначаємо діаметр ведучого шків передачі використовуючи залежність [13]:

$$d_1 = \frac{d_2}{u_n(1-\varepsilon)}, \quad (4.2)$$

де u_n - передаточне відношення передачі; $u_n = 2,17$;

ε - коефіцієнт ковзання пасу по шківу, $\varepsilon = 0,02$.

Отже, $d_1' = \frac{320}{2,17 \cdot (1-0,02)} = 150,5$ мм. Приймаємо $d_1 = 150,0$ мм.

Величина дійсного передаточного числа передачі визначається як [13]:

$$u_\phi = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}, \quad (4.3)$$

Та становить - $u_\phi = \frac{320}{150 \cdot (1-0,02)} = 2,18$.

При цьому відхилення розрахованого передаточного числа від заданого визначене за методикою [13]:

$$\Delta u = \frac{u_\phi - u}{u} 100\%, \quad (4.4)$$

Становить $\Delta u = \frac{2,18 - 2,17}{2,17} 100\% = 0,5\%$, що є меншим за допустимі відхилення, які допускають відхилення у $\pm 3,0\%$.

Визначення наближеного значення міжосьової відстані передачі проводимо із використанням залежності [13]:

$$a = 0,55(d_1 + d_2) + h(H), \quad (4.5)$$

де $h(H)$ - висота перерізу пасу за таблицею К31 [13]; приймаємо

$$h(H) = 8,0 \text{ мм} \text{ (для пасу типу А нормального перерізу за ГОСТ 1284-80);}$$

$$\text{Отже, } a = 0,55 \cdot (150,0 + 320,0) + 8,0 = 266,5 \text{ мм.}$$

Разом з тим, з конструктивних міркувань (див. рис. 4.1), величина дійсної міжосьової відстані повинна скласти $a = 350 \text{ мм}$.

За такої міжосьової відстані розрахункова довжина пасу, у відповідності до рекомендацій [13], залежатиме від:

$$l = 2a + \frac{\pi}{2}(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \quad (4.6)$$

$$\text{Й становитиме } l = 2 \cdot 350 + \frac{3,14}{2}(150 + 320) + \frac{(320 - 150)^2}{4 \cdot 350} = 1458,5 \text{ мм.}$$

Шляхом округлення отриманого значення до ближнього стандартного у ряду за таблицею К31 [13], приймаємо $l = 1500 \text{ мм}$.

Уточнення дійсного значення міжосьової відстані за прийнятою вище стандартною довжиною пасу у відповідності до прийнятої залежності [13]:

$$a = \frac{l}{8} \left\{ 2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{[2l - \pi(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2} \right\}, \quad (4.7)$$

дозволяє встановити визначити її значення, яке складатиме:

$$\begin{aligned} a &= \frac{l}{8} \left\{ 2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150) + \sqrt{[2 \cdot 1500 - 3,14(320 + 150)]^2 - 8(320 - 150)^2} \right\} = \\ &= 371,3 \text{ мм} \end{aligned}$$

Монтажні операції потребують забезпечення можливості зменшення міжцентрової відстані на певну величину [13]:

$$a' = 0,01 \cdot l, \quad (4.8)$$

$$\text{що становить } a' = 0,01 \cdot 1500 = 15,0 \text{ мм.}$$

та збільшення натягу пасу на величину [13]:

$$a'' = 0,025l = 0,025 \cdot 1500 = 37,5 \text{ мм.} \quad (4.9)$$

Ефективна робота передачі залежить від кута охоплення пасом ведучого шківів, який у відповідності до діючої методики [13] визначається виразом:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a}, \quad (4.10)$$

$$\text{і складає } \alpha_1 = 180 - 57 \frac{320 - 150}{371,3} = 153,9^\circ.$$

Швидкість руху пасу складає [13]:

$$v = \pi d_1 n_1 / (60 \cdot 10^3), \quad (4.11)$$

$$v = 3,14 \cdot 150 \cdot 1410 / (60 \cdot 10^3) = 11,07 \text{ м/с}.$$

Для визначення кількості пасів передачі, потрібної для передачі на шпиндель потрібної потужності, спочатку встановлюємо значення допустимої потужності, яка передається одним пасом за виразом [13]:

$$[P_n] = [P_0] \cdot C_p \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_z, \quad (4.12)$$

де $[P_0]$ - допустима потужність, що передається шківом, кВт; приймаємо за таблицею 5.5 [13] - $[P_0] = 4,11 \text{ кВт}$;

C_p - коефіцієнт, що враховує можливий рівень динамічних навантажень, що виникають під час роботи передачі; приймаємо за таблицею 5.2 [13] - $C_p = 0,9$;

C_α - коефіцієнт, що визначає рівень кута охоплення пасом ведучого шківу; приймаємо за таблицею 5.2 [13] - $C_\alpha = 0,98$;

C_l - коефіцієнт співвідношення розрахункової довжини пасу до прийнятої його довжини; приймаємо за таблицею 5.2 [13] - $C_l = 1,0$;

C_z - коефіцієнт, який враховує потрібну кількість пасів для передачі заданого крутного моменту; у відповідності до [13] - $C_z = 0,95$.

За таких умов - $[P_n] = 4,11 \cdot 0,9 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 3,44 \text{ кВт}$.

Мінімальна кількість клинових пасів, яка повинна забезпечити ефективну роботу передачі становитиме [13]:

$$z = \frac{P_{ном}}{[P_n]}, \quad (4.13)$$

де $P_{ном}$ - номінальна потужність електродвигуна, кВт; $P_{ном} = 0,6 \text{ кВт}$.

Отже достатньо - $z = \frac{P_{ном}}{[P_n]} = \frac{0,6}{3,44} = 0,17 \text{ пасу}$.

За таких умов, приймаємо, що в конструкції цієї головки установки, передача потужності й крутного моменту від електродвигуна до шпинделя

здійснюється одним клиновим пасом ($z = 1,0 \text{ пас}$).

4.3.2. Розрахунок клинопасової передачі головки для нарізання різьб.

Розрахунок проводимо за аналогічною, наведеною в попередньому пункті методикою. При цьому забезпечення проектних умов за потужністю електродвигуна покладаємо на двигун марки АОС2-31-4, який генерує потужність $N = 0,6 \text{ кВт}$ при номінальній частоті обертання вала $n = 1300 \text{ об/хв}$.

Результати розрахунків даної передачі наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Характеристика клинопасової передачі головки для нарізання різьб

Характеристика	Значення
1. Дійсне передаточне число клинопасової передачі u_ϕ	2,52
2. Діаметр ведучого шківу, d_1 , мм	105,0
3. Діаметр веденого шківу, d_2 , мм	260,0
4. Дійсна величина міжосьової відстані, a , мм	251,5
5. Стандартна довжина пасу, l , мм	1100,0
6. Кут охоплення пасом ведучого шківу, α_1 , град.	144,9
7. Швидкість пасу, v , м/с	7,14
8. Прийнята кількість клинових пасів, z , од.	1,0

4.3.3. Перевірочний розрахунок призматичної шпонки ведучого шківу клинопасової передачі головки для нарізання різьб. З конструктивних міркувань приймаємо, що для з'єднання вала електродвигуна із ведучим шківом клинопасової передає при передачі потужності та крутного моменту використовується шпонкове з'єднання.

Для діаметру вихідного кінця вала електродвигуна під маточину шківу становить $d_g = 15 \text{ мм}$, тому було прийнято призматичну шпонку з розмірами $1-5 \times 5 \times 22 \text{ мм}$ за ГОСТ 23360-78.

Проводимо перевірочний розрахунок шпонки на зминання, починаючи із встановлення умов міцності при цьому виді навантаження із використанням залежності (4.14) [13]:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_l}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (4.14)$$

де F_l - колова сила на шківу, яка передається від електродвигуна.

Визначення величини цієї сили проводимо із врахуванням максимального моменту, що передається валом електродвигуна через шпонку на шків під час пуску електродвигуна; подальша робота силового приводу характеризується значно меншими значеннями крутного моменту на валу. У відповідності до технічних характеристик електродвигуна АОС2-31-4 (потужністю за паспортними даними 0,6 кВт, приймаємо $F_1 = 18,0 \text{ кН}$.

$A_{зм}$ - площа зминання, мм^2 ; визначається наведеною нижче залежністю [13]

$$A_{зм} = (0,94h - t_l)l_p, \quad (4.15)$$

де l_p - робоча довжина шпонки, мм; приймаємо з конструктивних міркувань, $l_p = l - b = 22,0 - 4,0 = 18,0 \text{ мм}$;

b, h, t_l - стандартні розміри шпонки [13]; приймаємо для прийнятої шпонки $b = 4 \text{ мм}$, $h = 5 \text{ мм}$, $t_l = 3 \text{ мм}$.

Отже, площа зминання складе:

$$A_{зм} = (0,94 \cdot 5 - 3) \cdot 18 = 30,6 \text{ мм}^2.$$

$[\sigma]_{зм}$ - допустиме напруження на зминання. Приймаємо за рекомендаціями [13] для сталюї маточини та спокійному навантаженню $[\sigma]_{зм} = 190 \text{ Н/мм}^2$.

Перевіряємо умову міцності на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{F_1}{A_{зм}} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (4.16)$$

$$\sigma_{зм} = \frac{1800}{30,6} = 58,8 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq [\sigma]_{зм} = 190 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Умова виконується. Саме тому, міцність шпонкового з'єднання вала електродвигуна та ведучого шківу клинопасової передачі - гарантована.

4.3.4. Розрахунок болтів кріплення силової стійки (позиція 1 рис. 4.1) до столу верстака. Кріплення здійснюємо за допомогою чотирьох болтів $M8 \times 40.109.40X.019$ ГОСТ 11738-84 із шестигранною головкою під ключ.

Напруження зрізу в різьбі болта визначаємо за формулою [13]:

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d_l \cdot K \cdot H \cdot K_m} \leq [\tau_{зр}] \text{ МПа}, \quad (4.17)$$

де Q_3 - зусилля затягування від моменту затяжки, Н;

d_1 - внутрішній діаметр різьби, мм; приймаємо $d_1 = 6,918 \text{ мм}$;

K - коефіцієнт повноти різьби; приймаємо $K = 0,87$;

H - висота гайки, мм; приймаємо $H = 13,0 \text{ мм}$;

K_m - коефіцієнт нерівномірності навантаження за витками різьби; із урахуванням можливих пластичних деформацій приймаємо $K_m = 0,75$.

В свою чергу, зусилля затягування залежить від [13]:

$$Q_3 = \frac{M_{\text{зат}}}{\frac{d_c}{2} \operatorname{tg}(\psi + \rho') + \frac{1}{3} f \frac{D_{\text{кл}}^3 - d_c^3}{D_{\text{кл}}^2 - d_c^2}} H, \quad (4.18)$$

де $M_{\text{зат}}$ - момент затяжки, регламентований при складанні спряження, Н;

приймаємо $M_{\text{зат}} = 8 \kappa H$;

d_c - середній діаметр різьби, мм;

$D_{\text{кл}}$ - діаметр ключа, мм; приймаємо $D_{\text{кл}} = 13,0 \text{ мм}$;

ψ - кут підйому різьби, град.; приймаємо $\psi = 2^\circ 30'$;

ρ' - кут тертя різьби, який визначаємо з виразу [13]:

$$\rho' = \frac{\rho}{\cos \frac{\alpha}{2}}, \quad (4.19)$$

де ρ - кут тертя, ($\operatorname{tg} \rho = f = 0,15$); отже $\rho = 8^\circ 32'$;

α - кут профілю різьби, град.; приймаємо $\alpha = 60^\circ$.

За таких умов, кут тертя різьби складатиме:

$$\rho' = \frac{8^\circ 32'}{\cos 30^\circ} = \frac{8^\circ 32'}{0,866} = 9^\circ 51'.$$

Величина зусилля затягування від моменту затяжки становитиме:

$$Q_3 = \frac{8000}{\frac{7,42}{2} \operatorname{tg}(2^\circ 30' + 9^\circ 51') + \frac{1}{3} \cdot 0,15 \frac{13^3 - 7,42^3}{13^2 - 7,42^2}} = 27304,5 \text{ Н}.$$

При цьому розрахункова величина напруження зрізу в різьбі болта буде:

$$\tau_{\text{зр}} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 6,918 \cdot 13 \cdot 0,87 \cdot 0,75} = 148,2 \text{ МПа}.$$

Допустиме значення напруження на зріз в різьбі болта визначається межею його текучості [13]:

$$[\tau] = 0,3 \sigma_m. \quad (4.20)$$

При межі текучості для сталі 40Х, з якої виготовлений болт - $\sigma_m = 900,0 \text{ МПа}$, допустиме значення напруження на зріз в різьбі болта складе $[\tau] = 0,3 \cdot 900,0 = 270,0 \text{ МПа}$.

Умова міцності болтів на зріз виконується за умови [13]:

$$\tau_{зр} < [\tau_{зр}]. \quad (4.21)$$

Так як, $148,2 \text{ МПа} < 270,0 \text{ МПа}$, умова міцності болтів на зріз виконується.

Заключним етапом є визначення й перевірка напруження зрізу в різьбі гайки болта. Для цього спочатку приймаємо для кріплення стандартну гайку 2М8.6–6Н ГОСТ 5915-70 із товщиною різьбової ділянки (товщиною гайки) – 7,0 мм.

$$\tau_{зр} = \frac{Q_3}{\pi \cdot d \cdot K \cdot H \cdot K_m} = \frac{27304,5}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,87 \cdot 7 \cdot 0,75} = 238,0 \text{ МПа};$$

$$238,0 \text{ МПа} < [\tau_{зр}] = 270,0 \text{ МПа}$$

Допустиме напруження розтягування у болті визначаємо як [13]:

$$\sigma_p = \frac{4Q_3}{\pi \cdot d_l^2} \leq [\sigma_p], \quad (4.22)$$

де $[\sigma_p]$ - допустиме напруження матеріалу болта при розтягуванні:

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{n}, \quad (4.23)$$

де n - коефіцієнт запасу при регламентованому зусиллі початкового затягування; приймаємо $n = 1,5$;

Тоді:

$$[\sigma_p] = \frac{900,0}{1,5} = 600,0 \text{ МПа}.$$

При цьому, напруження розтягування у болті становитиме:

$$\sigma_p = \frac{4 \cdot 27304,5}{3,14 \cdot 6,918} = 502,7 \text{ МПа}.$$

Перевірка умов $\sigma_p < [\sigma_p]$ дає $502,7 \text{ МПа} < 600,0 \text{ МПа}$ та гарантує виконання експлуатаційної стійкості болтового з'єднання.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Організація безпечних умов праці робітників слюсарно-механічної дільниці

Безпека технологічних процесів розбирання-складання механізмів с/г техніки та МТП реалізується [14]:

- «відповідністю технологічного обладнання вимогам ГОСТ 12.2.003-74; пристроїв та інструменту - ГОСТ 12.2.012-74» [14];
- «відповідністю виробничих приміщень - СНП 2.09 02-85» [14];
- «розміщенням на дільниці технологічного обладнання й ергономіки робочих місць - ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009, ДСТУ 7234:2011, ДСТУ 8604:2015» [14];
- «обов'язковим використанням захисних огорожувальних пристроїв - НПАОП 27.4-7.15-86» [14];
- «застосування спеціального захисного спецодягу - ГОСТ 12.4.029-76, спецвзуття - ГОСТ 12.4.015-76 та спецокулярів - ГОСТ 12.4.003-80» [14];
- інших нормативних актів у ремонтному виробництві та сільському господарстві [15, 16].

«При виконанні технологічних процесів на дільниці повинні враховуватися вимоги безпеки до кожної технологічної операції, при цьому [14]:

- передбачені заміни операцій, при яких виникали небезпечні виробничі фактори, операціями, при яких ці фактори мають меншу інтенсивність (наприклад, застосування гідравлічного пресу);
- застосована механізація при проведенні складальних, підйомно-транспортних, випробувальних робіт тощо» [14].

«Робочі місця виробничих робітників, які проводять розбирально-складальні операції розташовані й обладнані виходячи із наступних принципів:

- мінімальної впливу небезпечних та шкідливих факторів;
- вільного доступу до місця проведення робіт;
- вільної робочої зони розбирання-складання двигунів, їх окремих вузлів та агрегатів (із розрахунку не менше 1 м при відстані від стін не менше 1 м);
- найкоротших та найбезпечніших шляхів транспортування вузлів і агрегатів із дотриманням вимоги щодо виключення їх перехреснування;

- розміщення інструментів, пристосувань та комплектуючих виробів у безпосередній близькості від робочих місць» [14].

«Організація та проведення робіт із розвантаження вантажів, їх транспортування здійснюються відповідно до вимог ГОСТ 12.3.009-76 («Роботи вантажно-розвантажувальні та загальні вимоги безпеки») та ГОСТ 12.3.006-75 («Роботи при транспортуванні вантажів»)» [14].

«Приміщення дільниці повинно відповідати вимогам ДСТУ 7234:2011, ДСТУ ГОСТ 12.2.061:2009, ДСТУ 8604:2015 та ГОСТ 12.2.033-78. Так, виробнича площа, що виділяється на одного робітника повинна перевищувати $4,5 \text{ м}^2$, а робочий об'єм – становити понад 15 м^3 . У відповідності до СНП 2.09 02-85 потрібно забезпечити нормативну ширину проїздів, відстань між верстатами, устаткуванням, стендами вибрані відповідно норм технологічного проектування тощо. При цьому, межі проходів й проїздів повинні мати маркування спеціальною сигнальною фарбою. Відкриття й закриття транспортних воріт повинно бути механізовано й супроводжуватися звуковим акустичним сигналом» [14].

«Для захисту від небезпеки ураження електричним струмом на дільниці у відповідності до ДСТУ 7237:2011 та ДСТУ ГОСТ 12.1.038:2008 повинні бути реалізовані наступні заходи:

- облаштовано в єдиний контур захисне заземлення (із електричним опором до 4 Ом) у відповідності до ГОСТ 30331.3-9 (МЕК 364-4-41-92) із використанням в якості природного заземлювача металевих частини фундаменту будівлі цеху;

- для заземлення використані прутки $\varnothing 10 \text{ мм}$ та довжиною $2,5 \text{ м}$, які з'єднані штабою, що має товщину 4 мм і площу перетину 48 мм^2 ;

- здійснюється постійний контроль й профілактичні заходи із перевірки цілісності ізоляції як стаціонарного виробничого обладнання так і електрифікованих ручних інструментів;

- струмопровідні частини обладнання розташовані на недоступній висоті;

- застосовані малі напруги змінного струму - до 42 В;

- застосовуються подільні трансформатори безпеки тощо» [14].

«Використання електроінструменту передбачає проходження періодичної перевірки (не рідше як 1 раз на 6 місяців), яка починається із зовнішнього огляду, з

наступною перевіркою роботи на холостому ході (не менше 5 хв.) та вимірюванні опору ізоляції спеціальним приладом (мегомметром) на напругу (500 В за 1 хв.)» [14].

«Безпека механічної обробки деталей на металорізальних верстатах досягається відповідністю вимогам ДСТУ 2807 і ДСТУ2752-94. Безпека же пристосувань повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.2.012-74 та забезпечувати величини затискних зусиль, що перевищують максимальні сили різання не менше ніж у 2,5 рази (при створенні безпечних зазорів не більше 5 мм); в них повинні бути передбачені поверхні, що забезпечують вільний схід стружки та мийно-охолоджуючих речовин» [14].

«Працівникам дільниці для захисту від небезпечних і шкідливих факторів, у відповідності до діючих галузевих норм, передбачена видача та застосування:

- спецодягу за ГОСТ 12.4.029-76;
- спецвзуття за ГОСТ 12.4.015-76;
- спецокулярів за ГОСТ 12.4.003-80
- запобіжних пристосувань за НПАОП 27.4-7.15-86» [14].

Заходи по створенню нормальних санітарно-гігієнічних умов праці робітників слюсарно-механічної дільниці та заходи з пожежної безпеки на дільниці наведені в додатку А.

ВИСНОВКИ

Основними дослідження, проведеними в кваліфікаційній роботі, в концепції підвищення ефективності організації системи сервісу й ремонту МТП господарства ТОВ «Східні Ласощі» м. Кропивницький виступили:

- встановлення пріоритетних напрямків реорганізації виробничої структури господарства зроблені на основі аналізу виробничої специфіки та особливостей наявної системи ТО й сервісу МТП, за матеріалами загального розділу;
- для скорегованого МТП господарства - розробка системи технічних обслуговувань й ремонтів на 2023 р., що дозволило встановити план-графіки обслуговування техніки та необхідні обсяги завантаженості ремонтної майстерні господарства, проведені у організаційному розділі роботи;
- визначення обсягів робіт на 2023 рік, особливостей організації виробничого процесу, потреби у забезпеченні технологічним обладнанням та знаряддями, проведені енергетичні розрахунки для нового структурного підрозділу ремонтної майстерні – слюсарно-механічної дільниці, виконані у спеціальному розділі;
- в конструкторському розділі, обґрунтована доцільність застосування та розроблена оригінальна конструкція установки для свердлування отворів та нарізання різьб. У відповідності до прийнятих конструктивних схем установки, виконані у потрібному обсязі проектні, конструкторські й перевіірочні розрахунки основних механізмів й спряжень, достатні для забезпечення експлуатаційної ефективності, довговічності й надійності функціонування;
- описані заходи, що дозволяють мінімізувати дію небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при проведенні робіт на слюсарно-механічній дільниці майстерні; заходи із створення нормальних санітарно-гігієнічних умов праці робітників дільниці та міри протипожежної безпеки - в розділі з охорони праці;

Слід зазначити, що впровадження у виробничий процес майстерні та господарства ТОВ «Східні Ласощі» проведених в роботі досліджень та вироблених практичних рекомендацій, сприятиме покращенню організації його виробничої діяльності та зменшенню рівня витрат на утримання МТП.

Список використаної літератури

1. ТОВ «Східні Ласощі». Офіційний сайт. URL: <https://eastern-sweets.com.ua/contacts/>
2. Реєстр підприємств України. URL: https://youcontrol.com.ua/ru/catalog/company_details/35720380/
3. Кашталян Н.А. Звіт з переддипломної практики у ТОВ «Східні ласощі» м. Кропивницький. - Кропивницький, ЦНТУ, кафедра ЕРМ, 2023. - 23 с.
4. Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / О.В. Бевз, С.О. Магопець та ін. Кропивницький : ЦНТУ, 2021. 54 с.
5. Л.Ф. Бабицький, І.В. Соболевський, У.С. Абдулгазіс. Практикум з технічного сервісу в агропромисловому комплексі : навч. посіб. Сімферополь, ДІАЙПІ, 2012. 332 с.
6. Машиновикористання в землеробстві : навч. посіб. / Ільченко В.Ю. та ін. К.: Урожай, 1996. 234 с.
7. Саловський В.С., Матвієнко О.О. / Методичні вказівки до виконання курсових проектів для студентів спеціальності 7.091902 «Механізація с/г техніки» і спеціалізації 7.091902* «Технічний сервіс». Кіровоград, КНТУ, 2008. 40 с.
8. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технічна експлуатація сільськогосподарської техніки» / В.С. Саловський та ін. Кіровоград: КДТУ, 2001. 28 с.
9. Л.Ф. Вознюк, В.В. Іщенко, Я.М. Михайлович. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин : навч. посіб. К.: Урожай, 1994. 216 с.
10. Розрахунок норм тривалості робочого часу на 2023 рік (оновлено): веб-сайт. URL: <https://profpressa.com/reference-works/rozrakhunok-normi-trivalosti-robochogo-chasu-na-2023-rik>
11. Проектування підприємств і їхніх підрозділів з ремонту та технічного обслуговування тракторів, автомобілів і іншої техніки. Методичні вказівки до виконання курсового проекту. Кіровоград, 2000 р. 48 с.

12. Обладнання ремонтних підприємств: Підручник / Черновол М.І. та ін. К.: Урожай, 1996. 269 с.

13. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. М.: Высшая школа, 1991. 431 с.

14. В.У. Жидецький, В.М. Сторожук. Практикум із охорони праці : навч. посіб / за ред. В.У. Житецького. Львів: Афіша, 2000. 352 с.

15. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Наказ Міністерства соціальної політики України від 29 серпня 2018 року № 1240.

16. Правила охорони праці в сільському господарстві. Видавництво «Форт», 2001. 384 с.