

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: «Організація пункту технічного обслуговування тракторів John
Deere Миколаївського відділення СТОВ «Дружба-Нова»

Виконав:

(підпис)

Томашевський А. О.

Група:

АІ 2202-2ст.

Науковий (керівник):

(підпис)

Андрусак В. О.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: «03» вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Збір інформації	до 15.09.2024	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 01.11.2024	
3.	Складання плану роботи	до 15.11.2024	
4.	Написання вступу	до 01.12.2024	
5.	Підготовку першого теоретичного розділу	до 01.01.2025	
6.	Підготовка другого аналітичного розділу	до 15.02.2025	
7.	Підготовка третього прикладного розділу	до 30.03.2025	
8.	Підготовка графічного матеріалу	до 10.04.2024	
9.	Підготовка розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування»	до 01.05.2024	
10.	Написання висновків та пропозицій	до 07.05.2024	
11.	Подання роботи на перевірку унікальності до експертної ради факультету	до 15.05.2024	
12.	Подання на рецензування	до 23.05.2025	
13.	Подання до попереднього захисту	до 27.05.2025	

Здобувач вищої освіти _____ Томашевський А. О.
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Андрусак В. О.
(підпис)

Анотація

Кваліфікаційна робота присвячена питанням організації технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки в умовах сучасного агропідприємства. Об'єктом дослідження є діяльність Миколаївського відділення СТОВ «Дружба-Нова» – одного з провідних агрохолдингів України, що входить до складу компанії Kernel. У роботі детально розглядаються особливості функціонування машинно-тракторного парку, його структура, технічний стан, принципи обслуговування та зберігання техніки.

Актуальність теми зумовлена зростаючим попитом на високоякісне сервісне обслуговування, нестачею кваліфікованих ремонтних баз в аграрному секторі, а також потребою у зниженні витрат і простоїв машин. Автором проаналізовано техніко-економічні умови господарства, кліматичні фактори, що впливають на роботу сільськогосподарських машин, та особливості організації ремонтного процесу.

Основна увага приділена розробці конструкції універсального стенда для розбирання і збирання двигунів внутрішнього згоряння. У роботі представлено технічне завдання, аналіз існуючих аналогів, техніко-економічне обґрунтування та власна конструкція стенда, що базується на удосконаленні моделі Р-642М. Проведено інженерні розрахунки черв'ячної передачі, визначено міцність конструкції та надано технічне креслення. Також у кваліфікаційній роботі обраховано трудомісткість ремонтів і технічного обслуговування техніки (на прикладі тракторів John Deere і комбайнів), побудовано графік узгодження операцій, сформовано річний календарний план робіт, визначено оптимальну чисельність персоналу для пункту технічного обслуговування. Розроблено генеральний план ремонтної зони з урахуванням зон паркування, навісів та підведення інженерних мереж. Особливу увагу приділено заходам охорони праці, дотриманню вимог безпеки при роботі з технікою, організації інструктажів та використанню засобів індивідуального захисту. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення ефективності ремонтної інфраструктури, зменшення витрат та забезпечення стабільної роботи техніки в аграрному виробництві.

Ключові слова: технічне обслуговування, ремонт сільськогосподарської техніки, стенд для двигуна, трактори John Deere, машинно-тракторний парк, черв'ячна передача, графік ремонту, охорона праці, СТОВ «Дружба-Нова», агротехнічне забезпечення

Abstract

This bachelor's thesis is devoted to the organization of maintenance and repair of agricultural machinery in the context of a modern agricultural enterprise. The object of the study is the activity of the Mykolaiv branch of "Druzhba-Nova" LLC, one of the leading agricultural holdings in Ukraine and part of the Kernel Group. The work thoroughly examines the structure and condition of the machine and tractor fleet, its technical maintenance, storage methods, and service organization.

The relevance of the topic is driven by the growing demand for high-quality maintenance services, the lack of qualified repair facilities in the agricultural sector, and the need to reduce operational costs and equipment downtime. The author analyzes the technical and economic conditions of the enterprise, climate factors affecting machinery performance, and the organization of the repair process.

The main focus is placed on the development of a universal stand for disassembling and assembling internal combustion engines. The thesis includes a technical specification, analysis of existing analogs, a technical and economic justification, and a custom stand design based on the improved R-642M model. Engineering calculations of the worm gear are presented, along with strength verification and technical drawings.

Additionally, the work includes calculations of labor intensity for repairs and maintenance (based on John Deere tractors and combine harvesters), a coordinated operations schedule, a yearly work calendar, and determination of the optimal staffing for the maintenance station. A general layout for the service area is developed, taking into account parking zones, canopies, and utility infrastructure.

Special attention is given to occupational safety measures, compliance with safety requirements when working with machinery, regular staff briefings, and the use of personal protective equipment. The proposed solutions aim to improve the efficiency of repair infrastructure, reduce costs, and ensure the reliable operation of machinery in agricultural production.

Keywords: maintenance, agricultural machinery repair, engine stand, John Deere tractors, machine and tractor fleet, worm gear, repair schedule, occupational safety, Druzhba-Nova LLC, agrotechnical support.

Зміст

Вступ.....	3-4
1. Характеристика підприємства.....	5-12
1.1 Загальні відомості про господарство.....	5
1.2 Історія компанії.....	5-6
1.3 Клімат і погодні умови.....	6-9
1.4 Аналіз використання машинно-тракторного парку.....	9-11
1.5 Обслуговування техніки.....	11
1.6 Зберігання техніки.....	11-12
2. Аналіз ключових моментів підприємства.....	12-30
2.1 Розрахунок капітальних ремонтів.....	14-17
2.2 Розрахунок трудомісткості ремонтів і ТО.....	17-21
2.3 Визначимо об'єм додаткових робіт.....	21-25
2.4 Вибір ремонтно-технологічного обладнання.....	25-27
2.5 Створення графіка узгодження операцій.....	27-30
3. Конструкторська частина.....	30-45
3.1. Опис стендів для розбирання та збирання двигунів.....	30-31
3.2 Аналіз конструкцій існуючих стендів.....	31-38
3.3 Технічне завдання.....	38
3.4 Розробка конструкції стенда.....	38-40
3.5 Розрахунок черв'ячної передачі.....	40-45
4. Охорона праці.....	45-51
5. Економічна частина.....	51-58
5.1 Вступна частина.....	51-53
5.2 Трудомісткість робіт.....	53
5.3 Заробітна плата, соціальні відрахування.....	54-55
5.4 Сировина, комплектуючі.....	56
5.5 Амортизаційні відрахування.....	57-58
6. Висновок.....	58-59
7. Список джерел.....	59-61

ВСТУП

Ринок агротехніки, за оцінками провідних виробників, демонструє стабільний розвиток та значний потенціал, особливо на тлі певного застою на ринках сільськогосподарської техніки в деяких розвинених країнах. Зростанню попиту на трактори та іншу сільськогосподарську техніку сприяє підвищення платоспроможності аграріїв, розширення програм пільгового кредитування, а також удосконалення мережі сервісних центрів заводів-виробників, включаючи розбудову станцій технічного обслуговування.

Статистичні дані щодо змін парку тракторів показують тенденцію до омолодження машинно-тракторного парку, де середній вік експлуатованих одиниць протягом останніх років переважно становить 8-12 років. При цьому, завдяки підвищенню якості сучасної агротехніки, основні витрати на її ремонт припадають на другу половину цього періоду. Для ринку сервісного обслуговування сільськогосподарської техніки в Україні характерна наступна ситуація: аграрії, які придбали техніку у офіційного дилера, як правило, звертаються до сервісного центру протягом гарантійного терміну. Однак після його завершення значна частина цих клієнтів віддає перевагу незалежним ремонтним підприємствам та невеликим спеціалізованим майстерням – СТО агротехніки. Попит на сервісне обслуговування техніки постійно зростає з наступних причин: парк сільськогосподарських машин продовжуватиме збільшуватися; багато нових фермерських господарств та агрохолдингів, купуючи техніку, не створюють власних ремонтних баз, розраховуючи на якісний сервіс виробників існуючі підприємства, прагнучи знизити собівартість виробництва, ліквідують власні ремонтні цехи, віддаючи перевагу обслуговуванню техніки в спеціалізованих сервісних компаніях; власники нових моделей тракторів та комбайнів часто не можуть самостійно проводити складний ремонт через відсутність необхідного обладнання та кваліфікації приватні фермери, для яких світовий ринок сільськогосподарської продукції є досить конкурентним, цінують свій час і не бажають витратити його на ремонт техніки.

Маючи сучасні виробничі потужності, сервісні центри та СТО агротехніки можуть більш оперативно реагувати на зміну потреб аграрного сектору. Для всіх сільськогосподарських підприємств значну частку основних засобів становить тракторний парк та інша самохідна техніка, тому дуже суттєвим напрямком буде зменшення собівартості та скорочення часу простою машин на ремонті. Лише великі агрохолдинги можуть забезпечити це, завдяки діяльності власних якісно оснащених сервісних центрів. Для інших маленьких компаній утримання ремонтників, відповідних приміщень та обладнання є значним фінансовим тягарем.

Приватні компанії невеликих об'ємів часто мають не достатньо вільного часу на власний ремонт тракторів. Компанії, що працюють в аграрному секторі, зацікавлені у співпраці з ремонтними підприємствами, які виконують усі види робіт набагато дешевше та швидше, тобто з використанням сучасного обладнання та кваліфікованим персоналом, а таких підприємств на ринку поки що недостатньо. Своєчасна організація сервісної інфраструктури для забезпечення безперебійної роботи агропромислового комплексу є стратегічно важливим завданням. Більше того, розвиток сервісної інфраструктури – це також стимулювання однієї з галузей економіки, яка забезпечуватиме податкові надходження. На українському ринку сервісного обслуговування агротехніки спостерігаються наступні тенденції: зростання попиту на сервіс; відносно стабільний обсяг робіт з планового технічного обслуговування; збільшення обсягу відновлювальних робіт після поломок, спричинених інтенсивною експлуатацією техніки в сезон; зростання попиту на встановлення додаткового обладнання для підвищення ефективності та комфорту операторів; зростання попиту на якісні неоригінальні запасні частини тощо.

Цим зумовлена актуальність обраної теми випускної кваліфікаційної роботи. Основною метою даної роботи є розробка власного стенда для слюсарно-складальних робіт при ремонті двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) та інших агрегатів тракторів в умовах "Миколаївського відділення СТОВ Дружба-Нова".

Розділ 1

Характеристика СТОВ «Дружба нова» роменського району

Сумської області

1.1 Загальні відомості про господарство.

Миколаївський підрозділ СТОВ «Дружба нова» — це компанія, зареєстрована в селі Миколаївка, Роменського району Сумської області, знаходиться за 5 км від районного центру, та за 125 км від обласного центру. Та має в володіннях 15183га

1.2. Історія компанії

Історія господарства «Дружба-Нова» розпочалася 7 лютого 2001 року в селі Озеряни Варвинського району Чернігівської області. На сьогодні компанія має центральний офіс у смт. Варва. З липня 2013 року вона є частиною групи компаній «Кернел Груп». Основна спеціалізація «Дружба-Нова» – вирощування зернових, бобових, олійних та технічних культур. Діяльність підприємства регулюється його Статутом, який містить інформацію про найменування господарства, місцезнаходження, цілі діяльності, порядок формування майна, органи управління та умови членства. Спочатку компанія обробляла 1 900 гектарів землі. На даний момент її земельний банк охоплює понад 110 тисяч гектарів в Чернігівській, Сумській та Полтавській областях. «Дружба-Нова» є лідером у впровадженні інноваційних технологій у виробництво, таких як точне землеробство, енергозберігаючі технології обробки (Strip-till, Mini-till, No-till), GPS-моніторинг транспортних засобів та агрохімічний сервіс. Елеватор компанії відповідає сучасним стандартам з можливістю зберігання понад 100 тисяч тон зерна. До 2015 року існував тваринницький напрямок, включаючи молочно-товарний комплекс і понад 5 тисяч голів великої рогатої худоби.

«Дружба-Нова» не тільки управляє значними земельними ресурсами, але й є найтехнологічнішою

рослинницькою компанією в Україні. Приміром, 70% посівів займає кукурудза, яка є найбільш рентабельною культурою з рентабельністю понад 25%. Щороку компанія вкладає близько 12 мільйонів доларів у нові технології, що дозволяє постійно збільшувати чистий прибуток. На базі компанії проводяться науково-практичні заходи, участь беруть спеціалісти як з України, так і з інших країн. Налагоджено співпрацю з вченими із США, Канади, Бразилії та Європи. У підприємстві працює понад 2600 осіб, які регулярно проходять навчання та підвищують свою кваліфікацію.

1.3. Клімат і погодні умови

У зоні Лісостепу теплий період триває 230-275 днів, вегетаційний період — 190-210 днів, а активна вегетація — 150-180 днів. Для оцінки теплових ресурсів, важливих для вирощування різних сільськогосподарських культур або розвитку шкідників, зазвичай використовують суми активних та ефективних температур. У Лісостепу суми активних температур зростають вище $+5^{\circ}\text{C}$ та $+10^{\circ}\text{C}$. Середня мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущення озимих становить 10°C , з абсолютним мінімумом у лютому — -21°C . Середня глибина промерзання ґрунту становить від 50 до 70 см (максимальна — 150 см, мінімальна — 10-15 см). Формування надземних частин рослин і їх розвиток все більше залежать від температури повітря. Проте у різні періоди вегетації рослини мають різні вимоги до тепла. Наприклад, для зростання вівсу необхідна сума температур вище $+10-13^{\circ}\text{C}$, для кукурудзи залежно від гібрида — $15-20^{\circ}\text{C}$, для ячменю — $11-12^{\circ}\text{C}$, сої — $17-19^{\circ}\text{C}$, озимої пшениці — $13-16^{\circ}\text{C}$, а соняшнику — $18,5-21,5^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура досягання зернових колосових і зернобобових становить $10-13^{\circ}\text{C}$. Як при низьких, так і при надмірно високих температурах у рослин сповільнюються фізіологічні процеси — фотосинтез, дихання, транспірація тощо. Надмірно високі температури можуть призводити до посилення розпаду речовин і ослаблення синтезу, що

серйозно порушує життєві функції органів рослин і може навіть призвести до їх загибелі.

Вологозабезпеченість є одним із головних факторів стабільного врожаю сільськогосподарських культур.

В Україні більша частина території страждає від нестачі вологи, що негативно впливає на ріст і продуктивність рослин. Волога для рослин у Лісостепу: сезонні особливості опадів

Атмосферні опади є головним джерелом життєдайної вологи для рослин. Протягом року їх кількість змінюється, формуючи певний режим зволоження, особливо важливий для сільського господарства.

У березні часто спостерігається найбільша кількість опадів, що є хорошим стартом для весняного розвитку рослин. З квітня і до липня обсяги опадів поступово зростають, досягаючи свого піку в липні. Саме цей місяць у Лісостепу відзначається максимальною річною сумою опадів.

Проте вже у серпні та вересні кількість опадів йде на спад. У жовтні помітне незначне збільшення порівняно з вереснем, а далі, у листопаді та грудні, опади знову поступово зменшуються.

Варто зазначити, що найменше опадів, менше 10 мм, випадає в окремі літні та зимові місяці.

Бездошові періоди та їх вплив на сільське господарство

У Лісостепу досить часто трапляються бездошові періоди – це проміжки понад 10 днів без опадів. Такі сухі відрізки можуть стати справжнім випробуванням для аграріїв, оскільки вони значно шкодять сільському господарству, порушуючи нормальну життєдіяльність культур.

Частота виникнення бездошових періодів зростає, якщо рухатися з північного заходу на південний схід регіону. Однак, на щастя, періоди тривалістю понад 20 днів зустрічаються не щороку.

Для успішного вирощування більшості сільськогосподарських культур критично важливою є достатня забезпеченість вологою у шарі ґрунту під час вегетації. Зазвичай аналізують вологість на глибині 0-20 см, 0-50 см та 0-100 см, адже саме з цих горизонтів рослини поглинають воду.

Підприємство "Дружба-Нова" має все необхідне для ефективного сільськогосподарського виробництва. Це значною мірою завдяки сприятливим природно-кліматичним умовам Сумської області, які ідеально підходять для вирощування різних культур, зокрема зернових та соняшнику.

Особливості клімату та ґрунтів

Клімат регіону помірно континентальний: зими тут зазвичай м'які, часто з відлигами, а літо — досить спекотне. Середня температура липня сягає +21 °С, тоді як у січні вона опускається до -5,5 °С. Найбільше опадів, переважно у вигляді дощів, випадає влітку та восени.

Ґрунти південної частини Сумщини дуже родючі, що є ключовим активом для "Дружби-Нова". Земля є головним засобом виробництва, тому її розумне та раціональне використання має вирішальне значення. Це не лише підвищує родючість ґрунту, а й є критично важливою умовою для значного збільшення обсягів виробництва та успішної реалізації продукції.

Структура земельних угідь господарства представлена в таблиці 1.1.

Культури	2022 рік		2023 рік		2024 рік	
	Площа, га	Урожайність ц/га	Площа, га	Урожайність ц/га	Площа, га	Урожайність ц/га
Кукурудза на зерно	5300	81,7	5310	78,9	6950	85,8
Соняшник	5020	32,8	5160	30,4	5162	34,1
Соя	3710	20,4	3790	17,6	4720	22,1

Озима пшениця	3200	33,3	3300	32,6	3513	36,4
------------------	------	------	------	------	------	------

1.4 Аналіз використання машинно-тракторного парку

Аналіз роботи машинно-тракторного парку має першочергове значення для ефективної організації сільськогосподарських процесів. Основна увага приділяється оптимізації використання техніки, підвищенню продуктивності праці та зниженню експлуатаційних витрат.

Таблиця 1.2. – Основа сільськогосподарського виробництва
Миколаївське відділення має власний машинно-тракторний парк
Трактори:

Назва і марка техніки	кількість	Плановий наробіток на одиницю техніки
John Deere 8r410	3	3600
John Deere 9460r	1	4100
CASE 600 steiger	3	2000
Case 600 Quadtrac	1	2100
John Deere 8295	2	3250
John Deere 8320	1	3650
New Holland 8.390	2	2540
CASE PUMA 155	1	2400
John Deere 6130	1	3760
MTЗ 1221	1	1700

T-150к	1	2800
Комбаїни		
John Deere 670с	4	1755
Навантажувачі		
Manitou 735D	1	-
JCB 531-70	2	-
Автомобілі		
Камаз	7	
Маз автокран	1	
Газ паливозаправник	1	
Камаз паливозаправник	1	
авто польова майстерня(рено мастер)	1	
Оприскувач самохідний		
Case IH Patriot 4430.	2	

Також на підприємстві є інші агрегати

HORSCH MAESTRO 24рядна	1
John Deere DB 55	2

Lemken діамант	1
Lemken рубін	3
McFarlane	1
Культиватор КРН	2
Бочка Завод Кобзаренко 20 кубів	1
Бочка 16 кубів	2
Перевантажувальний бункер накопичувач 20	2
Перевантажувальний бункер накопичувач 30	2
Перевантажувальний бункер накопичувач 40	2
Агрокалина ротаційна борона	1

1.5 Обслуговування техніки

Технічне обслуговування в нашому господарстві відбувається на спеціальному майданчику, розташованому на території тракторної бригади. Цей майданчик обладнаний оглядовою ямою, а також резервуарами для зливу води та мастила. Ми подбали про те, щоб наша ремонтна майстерня мала усі необхідні портативні засоби для перевірки технічного стану машин. Вона складається з чотирьох приміщень, кожне площею 100 квадратних метрів.

1.6 Зберігання техніки

У нашому господарстві ми використовуємо відкритий метод зберігання техніки. Для складних сільськогосподарських машин метод є дуже гарним, адже їх ми безпечно розміщуємо на території площею в 1000 м².

Відкритий метод підходить для зберігання таких машин, як плуги, борони, культиватори, сівалки та причепа. При цьому основні компоненти залишаються на своїх місцях, а машини проходять детальне очищення та обробку захисними засобами. Для цього у нас є дві відкриті площадки та одна під дахом.

Щоб забезпечити належне складування деталей, ми використовуємо спеціально відведений склад, де вони надійно зберігаються.

Ефективне використання техніки в сільському господарстві є ключовим складником успішного управління агропідприємством. Це передбачає не лише ретельне планування, але й продуману організацію всіх процесів. Наприклад, потрібно грамотно розподіляти ресурсні можливості, забезпечувати регулярне технічне обслуговування обладнання, контролювати його стан і гарантувати його бездоганну роботу. Не менш важливим є впровадження сучасних технологічних рішень та врахування екологічних стандартів, що сприяють мінімальному негативному впливу на довкілля. Таким чином, саме завдяки цим зусиллям можна досягнути не тільки підвищеної продуктивності, але й зекономити ресурси, забезпечуючи стійкий розвиток галузі.

Розділ 2

2. Аналіз та обчислення ключових організаційних характеристик виробничого процесу

Під час розробки проекту пункту технічного обслуговування автомобілів слід оцінити рівень збільшення кількості ремонтних та обслуговуючих робіт, що проводитимуться в центральній ремонтній майстерні господарства. Для цього, на основі планових показників напрацювання для кожного трактора, автомобіля чи самохідного комбайна, визначається обсяг ремонтних та обслуговуючих заходів, які будуть виконані.

Розроблення генерального плану Миколаївського відділення «Дружба нова». Під час розробки генерального плану для території машинного двору підприємства, з урахуванням норм безпеки, передбачено додаткове облаштування до існуючих зон зберігання сільськогосподарської техніки. Проектом передбачені наступні елементи:

зони з твердим покриттям, призначені для паркування і проведення технічного обслуговування (ТО-1) тракторів;

площадки з твердим покриттям і навісами для зберігання, паркування та виконання ТО-1 і ТО-2 для комбайнів;

технічний обслуговуваний пункт для автомобілів, обладнаний на території автогаража.

Енергозабезпечення пункту технічного обслуговування автомобілів планується здійснювати через підключення до центральної електромережі, водночас забезпечення водопостачання організовується через наявну централізовану систему водопроводу.

Визначення щорічного обсягу ремонтно-обслуговуючих заходів є ключовим етапом у процесі планування. Встановлення кількості необхідних технічних обслуговувань і ремонтів надає можливість окреслити загальний обсяг трудових зусиль, що є основою для точного прогнозування матеріальних потреб, робочої сили та фінансових витрат, пов'язаних із виконанням ремонтно-обслуговуючих завдань.

2.1 Розрахунок кількості обслуговування та капітальних ремонтів здійснюється відповідно до загально визнаних методик[3] :

Розрахунок кількості капітальних ремонтів тракторів John Deere

$$N_k = \frac{B_n * K}{B_k}$$

B_n це планове річне навантаження на одну машину в кг палива, км пробігу;

B_k це періодичність проведення капітальних ремонтів в кг палива, км пробігу;

K це кількість машин однієї марки.

Розраховуємо кількість капітальних ремонтів для тракторів John Deere за формулою 2.1:

$$N_k = \frac{37,800 * 3}{100800} = 1,12$$

Розрахунок поточних ремонтів тракторів John Deere

Кількість поточних ремонтів тракторів і автомобілів

$$N_{\Pi} = \frac{B_n * K}{B_{\Pi}} - N_k$$

ВП це періодичність проведення поточного ремонту в кг палива і км пробігу.

Розраховуємо за формулою 2.2:

$$N_{\Pi} = \frac{37800 * 3}{33600} - 1 = 2,37$$

Розрахунок ТО-3 для тракторів John Deere

Кількість ТО-3

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{B_{\text{пл}} * K}{B_{\text{ТО-3}}} - N_k - N_{\Pi}$$

2.3

ВТО-3 це періодичність проведення ТО-3 (кг палива – для тракторів).

Розраховуємо кількість ТО-3 для тракторів John Deere за формулою 2.3

$$N_{\text{ТО-3}} = \frac{37800 * 3}{16800} - 1 - 2 = 3,75$$

Розрахунок ТО-2 для тракторів John Deere

Кількість ТО-2 для тракторів і автомобілів визначаємо по формулі:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{B_{\text{пл}} * K}{B_{\text{ТО-2}}} - N_k - N_{\Pi} - N_{\text{ТО-3}}$$

2.4

ВТО-2 це періодичність проведення ТО-2 в кг палива, км пробігу.

Розраховуємо кількість ТО-2 для тракторів за формулою 2.4

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{37800 * 3}{8400} - 1 - 2 - 3 = 7,5$$

Розрахунок кількості ТО-1 для тракторів

Кількість ТО-1 для тракторів і автомобілів визначаємо по формулі:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{B_{\text{пл}} * K}{B_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{к}} - N_{\text{п}} - N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}} \quad 2.5$$

ВТО-1 це періодичність проведення ТО-1 (кг витраченого палива – для тракторів, км пробігу – для автомобілів)

Розраховуємо кількість ТО-1 для тракторів марки John Deere

за формулою 2.5

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{37800 * 3}{2100} - 1 - 2 - 3 - 7 = 41$$

Таблиця 2.1. Річна програма ТО і ремонтів наявної техніки John Deere

Назва і марка машини	кількість	Плановий нарощування машини	Періодичність ТО і ремонтів					Кількість ТО і ремонтів				
			КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1	КР	ПР	ТО-3	ТО-2	ТО-1
John	3	37800	100800	33600	16800	8400	2100	1	2	3	7	41

Deere 8r410													
John Deere 8295	2	35750	100800	33600	16800	8400	2100	1	1	2	4	30	
John Deere 8320	1	40150	100800	33600	16800	8400	2100	0	1	1	2	15	
John Deere 6130	1	41360	100800	33600	16800	8400	2100	0	1	1	3	14	
John Deere 9460r	1	43000	100800	33600	16800	8400	2100	0	1	1	3	14	

Комбайн

John Deere 670c	2	-	-	1344	-	672	168	-	1	-	1	3
-----------------------	---	---	---	------	---	-----	-----	---	---	---	---	---

2.2 Трудомісткість ремонтів і технічного обслуговування розраховується за загальноприйнятою методикою. Сумарне значення визначається відповідно до формули з пункту [25] літератури.

Сумарну трудоемність ремонтів і тех. обслуговувань

визначають за формулою 2.6

$$T_p^c = T_{ip} * N$$

T_p – це трудомісткість одного ремонту або ТО, люд. год; N – кількість ремонтів або ТО даного виду.

Визначаємо трудоемність капітальних ремонтів техніки

за формулою 2.6

$$T_p^c = 556 * 3 = 1668$$

По такому самому принципу розраховуємо трудоемність ремонтів і тех. обслуговувань для інших моделей тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин

Таблиця 2.2. Річна трудомісткість ремонтів і ТО

Вид робіт	Назва або марка техніки	Кількість техніки	Чисельність ремонтів або ТО	Норматив трудомісткості і ремонту або ТО	Загальна трудомісткість, люд.год
КР тракторів	John Deere 8r410	3	1	556	1668
	John Deere 8295	2	1		1112
	John Deere 8320	1	0		556
	John Deere 6130	1	0		556
	John Deere 9460r	1	0		556

ІП тракторів	John Deere 8r410	3	2	250	750		
	John Deere 8295	2	1		500		
	John Deere 8320	1	1		250		
	John Deere 6130	1	1		250		
	John Deere 9460r						
	ТО-3 тракторів	John Deere 8r410	3		3	43	129
		John Deere 8295	2		2		86
John Deere 8320		1	1	43			
John Deere 6130		1	1	43			
John Deere 9460r							

ТО-2 тракторів	John Deere 8r410		7		18
	John Deere 8295	3	4		12
	John Deere 8320	2	2	6	6
	John Deere 6130	1	3		6
	John Deere 9460r	1	3		6
	John Deere 8r410		41		6
	John Deere 8295	3	30		4
	John Deere 8320	2	15	2	2
ТО-1 тракторів	John Deere 8320	1	14		2
	John Deere 6130	1	14		2
	John Deere 9460r				
	John Deere 9460r				

КР комбайні в	John Deere 670с	2	0	-	-
ПР комбайні в	John Deere 670с	2	1	180	360
ТО-2 комбайні в	John Deere 670с	2	1	7	14
ТО-1 комбайні в	John Deere 670с	2	3	5	15
Всього					
Разом					

2.3 Визначимо об'єм додаткових робіт.

Результат розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3. Об'єм додаткових робіт

Найменування робіт	% від T_H	$T_{\text{дод}}$ <u>Люд год.</u>
Ремонт технологічного обладнання майстерні	8	918
Ремонт і монтаж обладнання МТФ	10	1150
Відновлення та виготовлення деталей	5	573
Інші роботи	12	1375
<u>Всього</u>		4013

Оптимізація планування ремонтних та обслуговуючих робіт відповідно до їхнього місця виконання

Для ефективного використання ресурсів, таких як фінанси, запасні частини та матеріали, а також для забезпечення якісного планування, необхідно чітко визначити локації проведення ремонтних і технічних робіт.

Аналіз наявних даних показав, що центральна ремонтна майстерня не має можливості самостійно впоратися з усім обсягом завдань. Це створює потребу в оптимізації навантаження, що дозволить забезпечити своєчасне та якісне виконання ремонтних і обслуговуючих робіт. Для реалізації цього завдання пропонується впровадити такі інфраструктурні рішення:

Організація пунктів технічного обслуговування та інфраструктурних рішень:

1. На базі машино-тракторного парку передбачається облаштування пункту технічного обслуговування тракторів та самохідних комбайнів John Deere, що дозволить здійснювати ТО-1, ТО-2 та поточний ремонт.
2. На території господарських машино-тракторних дворів необхідно створити майданчики з твердим покриттям, призначені для відстою тракторів та проведення їх технічного обслуговування (ТО-1).
3. Для комбінованої зони зберігання комбайнів пропонується будівництво майданчиків із твердим покриттям та навісом, що забезпечить захист від атмосферних впливів та комфортні умови для проведення ТО-1 і ТО-2.

Всі розрахунки та детальний план розподілу робіт наведені в таблиці 2.4. Запропонований підхід сприятиме більш організованому виконанню ремонтно-обслуговуючих заходів та значному підвищенню ефективності технічного обслуговування.

Вид об'єкту ремонту	Вид ремонту або ТО	Трудомісткість Люд.год.	Місце виконання
Трактори	КР	1160	ЦРЛ
	ПР	1670	ЦРЛ
	ТО-3	270	ЦРЛ
	ТО-2	487	ЦРЛ

	ТО-1	666	Майданчик
Комбайн	КР	350	ЦРЛ
	ПР	1020	ЦРЛ
	ТО-2	69	Майданчик
	ТО-1	130	Майданчик

Визначення оптимальної кількості працівників для ІТК починається зі встановлення базових трудових параметрів. У господарстві передбачено стандартний робочий тиждень з 7-годинним робочим днем.

Для обчислення фактичного фонду часу використовуємо формулу:

$$\Phi_d = [248 * 7 - 58(7 - 6)] * 1 \text{ дорівнює } 1678 \text{ годин.}$$

Фактичний річний фонд обладнання визначається за допомогою формули з урахуванням простоїв, де коефіцієнт простоїв $\eta_p = 0,95$.

$$\Phi_o = [248 * 7 - 58(7 - 6)] * 0,95 \text{ дорівнює } 1594 \text{ год.}$$

Фонд робітника враховує також неявку з поважних причин, з коефіцієнтом $\eta_n = 0,90$.

$$\Phi_r = [248 * 7 - 58(7 - 6)] * 0,90 \text{ дорівнює } 1590 \text{ год.}$$

Кількість робітників майстерні ІТК визначається за формулою:

$$P_m = (T_{рм} / \Phi_r) * \eta_n,$$

де ефективність праці перевищує норму на $\eta_n = 1,05 - 1,15$.

1. Кількість робітників майстерні: 8

2. Кількість робітників ПТО: $P = (T_{ПТО} / \Phi_r) * \eta_n = 2$

Загальна чисельність робітників ІТК:

$$P = P_m + P_{ПТО} = 8 + 2 \text{ дорівнює } 10 \text{ осіб.}$$

Кількість інженерно-технічного персоналу визначається на основі чинних методик:

$$P_i = 0,10 * P \text{ дорівнює } 1$$

Кількість додаткових робітників:

$$P_{\text{дод}} = 0,08 * P \text{ дорівнює } 1$$

Число обліково-конторських працівників:

$$P_O = 0,07 * P \text{ дорівнює } 1$$

Кількість молодшого обслуговуючого персоналу:

$$P_{\text{мол}} = 0,03 * (P + P_i) \text{ дорівнює } 1$$

Загальна кількість працівників ІТК складає:

$$P_{\text{ІТК}} = P + P_i + P_{\text{дод}} + P_O + P_{\text{мол}} \text{ дорівнює } 14 \text{ осіб.}$$

Розробка технологічного плану для ремонтно-обслуговуючого пункту тракторів JOHN DEERE.

Організація технічного обслуговування та ремонту техніки JOHN DEERE Заплановано налагодити технічне обслуговування та поточний ремонт техніки JOHN DEERE у вже наявних приміщеннях пункту. Для ефективного виконання робіт пропонується впровадити схему тупикової організації технологічного процесу.

Такий підхід є оптимальним для невеликих обсягів робіт, що можуть бути виконані протягом 2-3 місяців експлуатації машин. Це дозволить раціонально використовувати наявні ресурси та покращити організацію ремонтних процесів.

Тупикова схема має кілька переваг: вона забезпечує незалежний проїзд техніки на в'їзд та виїзд, є багатоканальною, а отже, має вищу пропускну спроможність у порівнянні з одноканальною схемою. Всі роботи виконує одна

команда, що підвищує спільну персональну відповідальність і якість обслуговування.

2.4 Вибір ремонтно-технологічного обладнання

Оскільки перелік робіт з технічного обслуговування та ремонту регламентований і їх обсяг невеликий, обладнання для обслуговування ми пропонуємо приймати в технологічному комплекті. Список ремонтно-технологічного обладнання наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Перелік основного обладнання ремонтно-обслуговуючої майстерні:

№	Назва	Модель	Площа
1	2	3	4
1	- Прилад для тестування і ремонту акумуляторних батарей	модель 537	0,52
2	- Секційний стелаж	модель 581	0,96
3	- Шафа для зберігання приладів та інструментів	–	0,73
4	- Витяжна шафа з електротиглями	–	0,49
5	- Мийна установка моделі НВС-1500	–	0,69
6	- Гідравлічний домкрат для гаража	модель 1100	0,20
7	- Візок для транспортування агрегатів	модель 444М	0,83
8	- Роздавальний бак для мастила	модель 124	0,85
9	- Ручний солідолонагнітач	модель 133-1	0,12
10	- Компресор	модель 142	0,02
11	- Ванна для очищення деталей	модель 1136	0,41
12	- Інструментальний набір для настройки карбюраторів	–	0,47
13	- Електровулканізатор	модель 2445	0,04
14	- Стенд для ремонту тяжких агрегатів тяжкої техніки	модель 6140	0,15
15	- Стенд для ремонту двигунів типу внутрішнього згорання	модель 3022	0,81
16	- Вертикально-свердлильний верстат	модель 2164	1,12
17	- Слюсарний верстат	ПМІ-120	0,47
18	- Тумба для зберігання інструментів	ОРГ-1468-01	0,88
19	- Стелаж для різних деталей та агрегатів	–	0,47
20	- Монтажний стіл слюсаря	ОРГ-1468-05	0,69

Розрахунок площ для зимового та тимчасового зберігання комбайнів

Площі і майданчики для комбайнів рахуємо за формулою 2.7

$$F_m = F_k \cdot j \cdot \delta$$

2.7

м К (2.22);

і це кількість зернозбиральних комбайнів;

δ це коефіцієнт проходів.

Результати обчислень занесемо до таблиці 2.7.

Згідно цього підрахунку маємо загальну площу майданчиків:

$$F_m = 961,4 \text{ м}^2.$$

Ширину майданчиків приймаємо $B = 12$ м. Зважаючи на ширину

Яку має захват машин та необхідні проходи між технікою,

визначаємо довжину майданчиків:

$$L_i = 80 \text{ м}.$$

Таким чином, площа майданчиків складатиме $F_m = 960 \text{ м}^2$.

Таблиця 2.7. Розраховані дані отримані після розрахунку

площі майданчиків;

Комбайнів				
Марка	Кількість	Площа одного, м ²	Загальна площа, м ²	Площа з урахуванням проходів, м ²
John Deere 670c	2	40	120	210

2.5 Створення графіка узгодження операцій

Графік створюється для перегляду планових капітальних ремонтів машин або агрегатів. За його допомогою можна визначити виробничий цикл, тобто час, що проходить увесь цикл від початку виконання першої операції до моменту завершення останньої.

Дії побудови графіка виконується у такій послідовності. У форму графіка вносимо назви операцій відповідно до прийнятої технології ремонту машин, категорії робіт та їх продуктивності.

Розрахунок потрібної кількості працівників для кожного робочого місця здійснюється за формулою

$$P_p = T/\tau$$

T це трудомісткість операції, люд. год.

τ це такт ремонту.

Час виконання операції по кожному робочому процесу визначаємо по формулі 2.8

$$t = \frac{T}{P_o} * K_3$$

2.8

K_3 це коефіцієнт навантаження на робітника.

Тривалість всіх операції в прямому масштабі відображається у графіку у вигляді відрізків графічної прямої, поруч з якими зазначено номер робочого, що виконує цю роботу.

Для скорочення тривалості виробничого циклу доцільно виконувати кілька робіт паралельно, враховуючи технологічні можливості. Наприклад, завершення мийних робіт планується на 1-2 години пізніше, ніж розбиральних. Відрізки на графіку зобов'язані відповідати технологічному часу.

На графіку відображено тільки технологічну частину циклу. Загальна ж тривалість виробництва з урахуванням логістичних витрат і пауз між операціями визначається окремо. (2.9)

$$t = (1,1 \dots 1,15) * t_{max}$$

2.9

t_{max} це технологічний час, год.

Підрахунок фронту робіт ремонтів:

$$\Phi = \frac{t}{\tau} = \frac{132}{10.5} = 11.4$$

3.0

Приймаємо на ремонт до 12 машин одночасно.

2.10. Планування ремонтно-обслуговуючих робіт Вихідними даними для розробки календарного плану є:

річна програма планових і термінових ремонтів і технічного обслуговування (ТО-1, ТО-2, ТО-3) техніки в кількісному та якісному розрізі;

обсяг додаткових видів робіт;

агротехнічні терміни виконання основних польових робіт;

оптимальні терміни завершення ремонту техніки перед початком сівби та збору врожаю;

рекомендації з планування, засновані на досвіді ремонтних підприємств.

Заплановані роботи у ЦРМ розподіляються по кварталах та місяцях року. Річний календарний план передбачає готовність відремонтованої техніки за 20 днів до початку польових робіт і враховує сезонність та рівень завантаження.

Вимоги до складання календарного плану: Ремонт і технічне обслуговування організуються протягом року з урахуванням зайнятості техніки в сільськогосподарських роботах. Основну частину парку тракторів ремонтують восени й узимку — цей період, залежно від умов, охоплює ремонт

до 65–80% тракторів, тоді як решту (20–25%) ремонтують у другому та третьому кварталах року (в місяці з найменшим навантаженням). У літній період зазвичай ремонтують гусеничні трактори, які після весняної сівби менше залучаються до польових робіт.

Технічне обслуговування тракторів розподіляється пропорційно до місячного споживання палива за минулий рік.

Ремонт зернозбиральних і спеціалізованих комбайнів рекомендується проводити рівномірно, починаючи одразу після завершення збору врожаю.

Рівномірне завантаження ремонтних підприємств забезпечується шляхом коригування строків ремонту комбайнів, сільськогосподарської техніки, а також непольових (додаткових) робіт в осінньо-літній період.

Терміни ремонту автомобілів визначаються з урахуванням умов виробництва. При цьому 60–80% ремонтів доцільно виконувати восени й узимку. Терміни технічного обслуговування встановлюються з урахуванням місячного витрачання палива автотранспортом у господарстві за минулий рік.

Після завершення польових робіт проводиться післясезонне технічне обслуговування зернозбиральних комбайнів та інших сільськогосподарських машин. В рамках діагностики визначається тип, обсяг і місце виконання ремонту. Комбайни, як правило, ремонтуються восени й узимку, а інші сільськогосподарські машини ремонтують після завершення відповідних польових робіт для доцільного розподілу завантаження ремонтної майстерні протягом року.

3. Конструкторська частина

3.1. Опис стендів для розбирання та збирання двигунів

Стенди для розбирання та збирання двигунів — це спеціалізоване обладнання, призначене для фіксації, обертання та підтримки двигунів внутрішнього згоряння (або інших типів двигунів) під час їх ремонту,

обслуговування чи складання. Такі стенди забезпечують зручність роботи механіків, підвищують безпеку та точність операцій, а також зменшують час, необхідний для виконання робіт.

3.2 Аналіз конструкцій існуючих стендів

У ході вивчення діяльності підприємств міста Юрги, а також сусідніх СТО, було виявлено, що для ремонту автомобільних двигунів внутрішнього згоряння найчастіше застосовують кантователі. Це обладнання відзначається високою вартістю та значним ступенем завантаженості в експлуатації. У зв'язку з цим був проведений огляд доступних конструкцій такого обладнання, з акцентом на моделі вітчизняного виробництва. Для цього використовувалися каталоги, прайс-листи провідних виробників обладнання для автосервісів.



Рисунок 3.1. Стенд моделі Р 1250

Стенд ризначений для операцій із розбирання і збирання двигунів, коробок передач (КПП) та інших агрегатів масою до 1600 кг. Завдяки універсальним адаптерам стенд дозволяє зафіксувати будь-який двигун, КПП, задній міст чи інший вузол. Зручність роботи забезпечується самогальмівним черв'ячним редуктором, що дозволяє легко повертати та надійно фіксувати

закріплений агрегат у потрібному положенні. Окрім цього, конструкція рами стенда є розбірною, що робить його більш практичним у використанні.

Основні характеристики наведені у таблиці 2.1.

Модель	Р 1250
тип	стаціонарний
Вантажопідйомність, кг	1600
способи повороту	ручний через черв'ячний редуктор
габарити	1430x940x1137
маса, кг	243

Стенди для розбирання двигунів, у тому числі вищезгадані моделі, є невід'ємним елементом оснащення автомайстерень. Таке обладнання зазвичай виглядає як масивний металевий стіл, який встановлюють на спеціально підготовленому місці для проведення ремонтних робіт та міцно закріплюють для забезпечення стабільності.



Рисунок 3.2 СП-1 та Р-621

Стенд СП-1 являє собою пересувну конструкцію, призначену для роботи з легкими двигунами, що забезпечується ручним приводом і стопорним

механізмом. Недоліком є його невисока стійкість. Ще одна модель, Р-621, незважаючи на компактність і стаціонарність, має обмежену сферу застосування через малу опорну поверхню, тому не підходить для роботи з великими консолями. Його призначено для ремонту двигунів легкових автомобілів.

Таблиця 3.2 – Характеристики стендів

Модель	СП-1	Р-621
Тип	рухомий, ручний	стаціонарний ручний
Габарити	850x800x880	570x650x1000
Маса, кг	33	100
Вантажопідйомність, кг	180	500

Стенд Р-776Е розроблений для роботи з V-подібними двигунами та іншими вузлами, вагою до 2000 кг. Універсальність досягається завдяки можливості застосування спеціальних адаптерів. Двигуни можна фіксувати у зручному положенні за допомогою черв'ячного редуктора.

Модель Р-770Е вирізняється підвищеною універсальністю та електромеханічним приводом. Вона дозволяє працювати з двигунами та агрегатами вагою до 2000 кг. Автоматичний черв'ячний редуктор забезпечує легкість управління та фіксації. Габарити й технічні параметри наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Технічні характеристики станда Р770Е

Тип	Електро механічний
Вантажопідйомність, кг	2000
Спосіб повороту	через електродвигун і черв'ячний редуктор
Кут повороту двигуна, град.	360
Напруга, В	380
Встановлена потужність, кВт	0,75
Частота обертання шпинделя (траверси), хв ⁻¹	не більше 2,5
Габаритні розміри станда, мм	2282x1080x1425
Маса, кг	не більше 445

Також існують конструкції двостійкових стендів. Призначений для розбирання-збирання V-подібних і рядних двигунів, коробок передач (КПП), задніх мостів та різних агрегатів вітчизняного і імпортного виробництва масою до 2000 кг. Конструктивні особливості: поворот черв'ячного редуктора здійснюється автоматично за допомогою електродвигуна; самогальмівний черв'ячний редуктор забезпечує зручний поворот двигуна та його фіксацію у потрібному положенні; циліндричні ступені призначені для кріплення двигунів КАМАЗ і ЯМЗ; можливість фіксації двигуна у будь-якому просторому положенні. Висока універсальність досягається завдяки можливості встановлення різних двигунів, КПП, задніх мостів та інших агрегатів за допомогою спеціальних адаптерів. Технічні характеристики станда (кантувача) Р770Е наведено у таблиці 2.5. Його вартість на сьогодні становить 223100 руб.



Рисунок 3.3 – ОПР-989

Таблица 3.4 – Характеристики станда Р-776Е

Тип	стаціонарний
Привод	ручний
Габаритні розміри	1430x940x1137
Масса, кг	445
Грузоподъемность	2000



Рисунок 3.4 – P770E

Таблиця 3.5 – Технічні характеристики стенда P770E

Тип	Електромеханічний
Вантажопід'ємність, кг	2000
Метод поворота	Електродвигун з черв'ячним редуктором
Кут нахилу двигуна,	360
Напруга, В	380
Потужність, кВт	0,75
Частота обертання шпинделя), в хв.	2,5
Габаритні розміри, мм	2282x1080x1425
Маса, кг,	445

Стенди для розбирання та збирання двигунів є незамінним обладнанням для підприємств, що займаються ремонтом або виробництвом двигунів. Вибір типу стенду залежить від масштабів підприємства, типу двигунів і фінансових можливостей. Ручні та мобільні стенди підходять для малих майстерень, тоді як гідравлічні, електричні та спеціалізовані стенди є оптимальними для великих виробництв. Сучасні тенденції вказують на зростання автоматизації та універсальності обладнання, що підвищує ефективність і якість робіт.

3.3 Технічне завдання на розробку стенда для складання-розбирання двигунів автомобілів

Розробити стенд для ремонту двигунів різних автомобілів (універсальний стенд), які обслуговуються на СТОВ «Дружба-Нова». Проектований стенд планується використовувати на моторній ділянці СТОВ «Дружба-Нова». Ділянка являє собою закрите приміщення з наявністю штучного й природного освітлення. Покриття підлоги – бетонне. До ділянки підведена електрична енергія напругою 220 В і 380 В змінного струму.

Під час експлуатації необхідно заздалегідь передбачити кількість та терміни обслуговування й контролю роботи обладнання.

Стенд має бути виготовлений з окремих агрегатів. Для приводу встановити звичайний електродвигун із серійної партії, згідно зі стандартами.

Габаритні розміри не можуть перевищувати таких параметрів (висота x довжина x ширина): 1400x1600x1000.

Стенд виконати зварним із використанням стандартних матеріалів.

3.4 Розробка конструкції стенда

На підприємстві проводяться роботи з ремонту автомобільних двигунів. Для зручності обслуговування двигунів і спрощення їхнього розбирання та складання використовують спеціалізовані стенди, які дозволяють утримувати

двигун у підвішеному стані. Це забезпечує доступ до двигуна з усіх сторін, а також дозволяє його повертати, що значно скорочує час ремонту й полегшує роботу автомеханіків.

Для застосування стенда в умовах Миколаївського підрозділу СТОВ «Дружба нова» було проаналізовано існуючі конструкції вітчизняних стендів. Виявлено основні недоліки обладнання: більшість стендів мають ручний привід, багато з них недостатньо стійкі та не універсальні. З огляду на високу вартість таких стендів, було прийнято рішення розробити власну конструкцію з використанням аналогів. За основу взято стенд Р-642М, оскільки він найбільше відповідає умовам роботи на підприємстві.

Сконструйований стенд зображено на листі 6 графічної частини. Основу стенда виготовлено із чотирьох швелерів позицій повернутих у напрямку підвішеного двигуна, що забезпечує високу стійкість конструкції. До краю рами ліворуч приварено стійку, яка складається з двох швелерів із привареними накладками. Стійка витримує основне навантаження, оскільки на ній закріплюється двигун і привід його обертання. Для підвищення стійкості до стійки приварено дві косинки. Ліворуч до стійки приварено платформу для встановлення приводу, що складається з електродвигуна потужністю 1,5 кВт та частотою обертання 750 об/хв і черв'ячного редуктора. Це забезпечує низьку частоту обертання вихідного валу, що дозволяє фіксувати двигун автомобіля практично в будь-якому положенні, забезпечуючи доступ до всіх його вузлів та компонентів.

Двигун із редуктором з'єднаний за допомогою втулково-пальцевої муфти, яка компенсує перекося осей під час монтажу. Вихідний вал встановлено на двох радіальних підшипниках, змонтованих у трубі рами. До валу прикріплений фланець, що використовується для фіксації двигуна. Для забезпечення універсальності стенд комплектується набором фланців із різними міжосьовими відстанями, які підходять для двигунів різних типів. Заміна фланців виконується швидко завдяки шліцьовому з'єднанню.

Стенд оснащений змінною ванною для збору мастила і забруднень під час розбирання двигуна.

3.5 Розрахунок черв'ячної передачі

Надані дані для розрахунку передачі:

кількість оборотів вихідного валу – 11 об/хв;

потужність, що передається на вихідний вал – 1 кВт;

момент, який передається вихідним валом редуктора.

$$T_2 = \frac{P}{\omega_2} = \frac{P * 30}{\pi * n_2} = \frac{10^3 * 30}{3.14 * 11} = 869 \text{ Н} * \text{м}$$

3.1

Міжосьова відстань:

$$a = 0.625 \left(- + 1 \right)^3 \sqrt{\frac{E_{\text{пр}} T_2}{[\sigma_H]^2 \left(\frac{q}{z^2} \right)}}$$

3.2

q це коефіцієнт діаметра черв'яка; $E_{\text{пр}}$ це приведений модуль пружності, МПа; $[\sigma_H]$ це допустиме контактне напруження, МПа; z^2 це число зубів колеса.

У проектному розрахунку відношенням q/z^2 задаються. Для силових передач $q/z^2=0,2 \dots 0,44$, прийmemo 0,25. Звідси $q=16$.

Приведений модуль пружності $E_{\text{пр}}=1,26 \times 10^5$ МПа.

Для визначення допустимого контактного напруження визначимо попередньо швидкість ковзання:"

$$V_s = 4,5 * 10^{-4} n_1 \sqrt[3]{T_2} = 4,5 * 10^{-4} * 750 * \sqrt[3]{869} = 3,22$$

3.3

$$[\sigma_H] = (300 - 25) * V_s = 70 * 3,22 = 225,3$$

3.4

Розраховуємо за формулою 3.2

$$a = 0,625 \left(\frac{16}{64} + 1 \right)^3 \sqrt{\frac{1,25 * 10^5 * 869 * 10^3}{225,3^2 \left(\frac{16}{64} \right)}} = 160 \text{ мм}$$

Округлюємо до найближчого стандартного: $a=160$ мм.

Визначаємо осьовий модуль:

$$m = (1,4 \dots 1,7) \frac{a}{z_2} = (1,4 \dots 1,7) \frac{160}{64} = 3,5 \dots 4,25 \text{ мм}$$

Ділильний діаметр черв'яка:

$$d_1 = qm = 16 * 4 = 64 \text{ мм.}$$

Кут підйому витка черв'яка:

$$\gamma = \arctg(qz_1) = \arctg(161) = 3.576^\circ$$

Діаметр вершин витків черв'яка:

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 64 + 2 * 4 = 72 \text{ мм.}$$

Діаметр впадин витків черв'яка:

Приймаємо близьке до стандартного: $m=4$.

$$hf_1 = d_1 - 2,4m = 64 - 2,4 \times 4 = 54,4 \text{ мм.}$$

Довжина нарізаної частини черв'яка:

$$b_1 \geq (11 + 0,3z_2)m = (11 + 0,3 \times 64) \times 4 = 120,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо $b_1 = 125$ мм.

Коефіцієнт зміщення:

$$x = ma - 0,5(z_2 + q)m = 160 - 0,5(64 + 16) \times 4 = 0 \text{ мм.}$$

Ділильний діаметр колеса:

$$d_2 = z_2 m = 64 \times 4 = 256 \text{ мм.}$$

Діаметр вершин зубів колеса:

$$d_{a2} = d_2 + 2(1 + x)m = 256 + 2(1 + 0) \times 4 = 264 \text{ мм.}$$

Діаметр впадин зубів:

$$d_{f2} = d_2 - 2m(1,2 - x) = 256 - 2 \times 4(1,2 - 0) = 246,4 \text{ мм.}$$

Найбільший діаметр черв'ячного колеса:

$$d_{AM2} \leq d_{a2} + 1,5 \cdot m = 264 + 1,5 \cdot 4 = 270 \text{ мм}$$

"Приймаємо $d_{AM2} = 270$ мм.

Ширина вінця колеса:

$$b_2 \geq 0,75 d_{a1} = 0,75 \times 72 = 54 \text{ мм.}$$

Приймаємо $b_2 = 54$ мм.

Перевірочний розрахунок

Найбільший діаметр черв'ячного колеса:

$$d_{AM2} \leq d_{a2} + 1,5 \cdot m = 264 + 1,5 \cdot 4 = 270 \text{ мм}$$

"Приймаємо $d_{AM2} = 270$ мм.

Ширина вінця колеса:

$$b_2 \geq 0,75 d_{a1} = 0,75 \times 72 = 54 \text{ мм.}$$

Приймаємо $b_2 = 54$ мм.

Перевірочний розрахунок

Перевірка за контактними напруженнями:

$$\sigma_H = d_1^2 z_2^2 q^2 T^2 K_H (z_2 + q) \leq [\sigma_H],$$

\(K_H\) це коефіцієнт розрахункового навантаження (прийmemo $K_H = 1$);

Розраховуємо за формулою 3.5:

$$\sigma_H = 642 \times 64 \times 162 \times 869 \times 103 \times 1 \times (64 + 16) = 97.88 \times 10^6 = 9893.4 \text{ МПа.}$$

Отримане значення менше допустимого, умова міцності виконується.

Напруження згину:

$$\sigma_F = z_2 m q_2 T_2 \leq [\sigma_F],$$

$[\sigma_F]$ це допустиме напруження згину, МПа.

$$[\sigma_F] = 0,25\sigma_T + 0,08\sigma_B = 0,25 \times 200 + 0,08 \times 400 = 82 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_F = 64 \times 4 \times 162 \times 869 \times 103 = 424.6 \text{ МПа.}$$

Отримане значення менше допустимого, умова якісної

міцності виконується.

Сили в зачепленні:

Окружна сила на черв'яку:

$$F_{t1} = d_1 T_1 = 642 \times 869 \times 103 = 27156.25 \text{ Н.}$$

Радіальна сила:

$$F_r = F_{t1} \tan \gamma \cos \phi = 6789.1 \times \tan(3.6^\circ) \times \cos(20^\circ 30') = 6789.1 \times 0.0628 \times 0.9363 = 398.5 \text{ Н.}$$

Осьова сила:

$$F_{a1} = F_{t2} = d_2 T_2 = 2562 \times 869 \times 103 = 6789.1 \text{ Н.}$$

Тепловий розрахунок

Уточнюємо ККД:

$$\eta = \tan(\gamma + \phi) \operatorname{tg} \gamma,$$

ϕ це кут тертя ($\phi=2\circ30'$).

$$\eta=\text{tg}(3.6\circ+2.5\circ)\text{tg}3.6\circ=0.10690.0628=0.587.$$

Умова виконується. Тож редуктор підбрано вірно, згідно з вище зазначених розрахунків.

4. Охорона праці на Миколаївському відділенні "Дружба Нова"

На Миколаївському відділенні "Дружба Нова" при виконанні робіт з ремонту двигунів існує потенційна дія небезпечних та шкідливих виробничих процесів та факторів на працівників:

- **Рухомі машини та механізми**, такі як транспортні засоби та елементи обладнання.
- **Незахищені рухомі частини** стаціонарного обладнання та механізмів, що можуть призвести до травмування.
- **Обладнання, що працює під тиском** (за наявності), експлуатація якого з порушеннями може бути небезпечною.
- **Ризик ураження електричним струмом** при контакті з несправним або недостатньо ізольованим електрообладнанням.
- **Недостатнє освітлення** окремих робочих зон, що може призвести до помилок та травм.

З метою забезпечення безпеки праці на підприємстві діють загальні вимоги безпеки праці до виробничих процесів, приміщень та технічного стану, що відповідають вимогам ГОСТ 12.3.002-95.

Безпека виробничих процесів на Миколаївському відділенні "Дружба Нова" досягається шляхом:

- **Впровадження прогресивних технологій** ремонту та чіткого порядку обслуговування обладнання.
- **Раціональної організації робочих місць**, що забезпечує зручність та безпеку виконання операцій.
- **Оптимального розміщення виробничого обладнання** з урахуванням вимог безпеки та ергономіки.
- **Професійного відбору та систематичного навчання** персоналу з відмітками в журнал питань безпеки праці.
- **Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ)** та контролю за їх використанням.
- **Обов'язкового включення вимог безпеки** до всієї технологічної документації.
- **Постійного контролю** з боку відповідальних осіб за дотриманням встановлених правил безпеки.

Головна мета техніки безпеки СТОВ «Дружба-Нова» – створення максимально безпечних умов праці, які б запобігали виникненню нещасних випадків. Для цього постійно вдосконалюються конструкції обладнання, встановлюються захисні та запобіжні пристрої.

Ключовою умовою безпечної роботи є глибоке знання кожним працівником правил техніки безпеки та вміння застосовувати їх безпосередньо на своєму робочому місці.

На Миколаївському відділенні "Дружба Нова" питанням безпеки життєдіяльності приділяється першочергова увага. Відповідальність за організацію робіт з безпеки праці покладається на директора та головних спеціалістів підприємства.

Організація контролю та інструктажів з техніки безпеки Інженер з охорони праці здійснює координацію та контроль за виконанням комплексу

організаційних та профілактичних заходів, а також безпосередньо керує відповідними роботами.

На кожній виробничій ділянці відповідальність за безпеку та організацію робочих процесів покладається на керівників відповідних підрозділів.

Регулярне проведення інструктажів з техніки безпеки Інженерно-технічні працівники та інші уповноважені спеціалісти систематично проводять обов'язковий інструктаж з техніки безпеки для всіх працівників, незалежно від їхнього рівня кваліфікації чи досвіду роботи.

Ці заходи здійснюються на регулярній основі у всіх виробничих бригадах, з урахуванням потенційних ризиків, характерних для кожного етапу виробничого процесу.

До роботи з обладнанням обов'язково допускаються лише ті особи, які пройшли відповідне навчання, ознайомилися з інструкціями та знають правила безпечної експлуатації та гігієни праці. Електрообладнання підлягає регулярному огляду та очищенню (не рідше одного разу на три місяці), а також щорічному випробуванню ізоляції корпусу. Під час оглядів особлива увага приділяється стану ізоляції проводів та інших елементів. У разі виявлення будь-яких несправностей, вони негайно усуваються. Категорично забороняється працювати на всіх струмоведучих деталях та поблизу рухомих механізмів без попереднього відключення та зняття напруги.

Суворо забороняється проводити роботу на технічно несправному обладнанні або за відсутності необхідних огорожень, а також виконувати будь-які регулювальні, змащувальні чи очисні роботи на працюючих механізмах. При проведенні ремонтних робіт обов'язково відключається загальний рубильник на силовому щиті та вивішується попереджувальний плакат "Не вмикати – працюють люди".

Усі мийні та дезінфікуючі засоби, що використовуються на підприємстві, повинні мати сертифікати якості із зазначенням способу застосування та зберігатися у закритій тарі на спеціальному складі. Обслуговуючий персонал, який працює з цими речовинами, повинен мати відповідний допуск та спецодяг. Не допускається використання розчинів без сертифіката та інструкції із застосування, а також залучення до їх приготування осіб без відповідного допуску та медичного огляду.

Рівень шуму на робочих місцях не повинен перевищувати 60 дБ у зонах постійного перебування працівників. Для запобігання аваріям та травмам необхідно щомісячно перевіряти надійність кріплення гайок, болтів, гвинтів та стан заземлення обладнання. На підприємстві приділяється значна увага протипожежній безпеці, яка забезпечується організаційним комплексом та технічними заходами відповідно до ГОСТ 12.1.004-76 ССБТ. Виробничі цехи обладнані протипожежними щитами, а відстань між будівлями відповідає встановленим протипожежним нормам.

Приміщення для ремонту техніки та прилегла територія повинні утримуватися в чистоті та порядку. Особливу увагу в зимовий період необхідно приділяти очищенню від снігу шляхів евакуації людей та транспорту. До всіх будівель має бути забезпечено вільний доступ. Забороняється самовільно робити будь-які прибудови чи навіси до існуючих будівель. Ворота та двері на шляхах евакуації зобов'язані відчинятися лише назовні.

Важливою умовою пожежної безпеки є правильне зберігання та використання паливно-мастильних матеріалів (ПММ) відповідно до умов їх експлуатації.

Відповідальність за протипожежну безпеку в майстернях та цехах покладається на керівника підприємства та начальників відповідних підрозділів.

Забезпечення безпеки праці та соціального захисту працівників Безпека життєдіяльності є ключовою умовою соціальної захищеності працівників Миколаївського відділення "Дружба Нова". Основною функцією служби охорони праці є створення ефективної системи захисту працівників від впливу небезпечних та шкідливих факторів у робочому середовищі.

Організаційні аспекти охорони праці регулюються чинним законодавством та нормативно-технічною документацією. Окрім вивчення технічних нормативів, працівники інженерно-технічних служб та спеціалізованих підрозділів щорічно проходять навчання з техніки безпеки, після чого їхні знання перевіряються спеціальною комісією.

Під час навчання використовуються інструкції, плакати, наочні матеріали, а також демонстрація безпечних методів виконання окремих операцій, пов'язаних із застосуванням та обслуговуванням техніки.

При роботі на стенді для ремонту двигунів необхідно попередньо надійно закріпити двигун, злити охолоджуючу рідину та інші технічні рідини, щільно закрити маслорозливну горловину.

При підйомі та встановленні важких деталей та агрегатів (понад 30 кг для чоловіків та 10 кг для жінок до 2 разів на годину, або понад 15 кг для чоловіків та 7 кг для жінок більше 2 разів на годину) **обов'язково використовувати підйомно-транспортні механізми.**

Категорично не допускається:

- Працювати лежачи на підлозі (землі) без використання спеціального лежачка.
- Виконувати будь-які роботи з вантажем, підвішеним лише на одних підйомних механізмах (домкратах, телях тощо), за винятком стаціонарних підйомників.

- Проводити будь-які роботи без встановлення надійних підстраховуючих опор (козелків, упорів) під вивішений двигун на пересувних підйомниках, а також на підйомниках, що не обладнані двома незалежними фіксуєчими пристроями.

- Залишати двигун, підвішеним на підйомних механізмах після закінчення робіт.

- Використовувати замість козелків випадкові предмети (колісні диски, цеглу тощо) для підстраховки вивішеного двигуна.

- Піднімати вантажі, маса яких перевищує вантажопідйомність підйомного механізму, зазначену на його табличці.

- Піднімати вантаж при перекосі тросів або ланцюгів.

- Працювати на несправному обладнанні, а також використовувати несправні інструменти та пристосування.

Необхідно неухильно дотримуватися наступних вимог:

- Перед виконанням підйомно-транспортувальних робіт необхідно провести миття автомобіля в місцях доступу до агрегатів трансмісії.

- Перед встановленням двигуна на стенд необхідно переконатися у правильному розташуванні та надійності упорів.

- Враховуючи наявність обертових частин у конструкції стенда, необхідно тримати руки, ноги та одяг на безпечній відстані від них.

- Під час роботи зі стендом необхідно використовувати захисні рукавички.

- Оскільки стенд експлуатується у закритому приміщенні, необхідно забезпечити належний рівень штучного освітлення, що відповідає встановленим нормам.

Дотримання цих правил є обов'язковим для всіх працівників Миколаївського відділення "Дружба Нова" та є запорукою безпечної та продуктивної праці.

5. Економічна частина проєкта ефективність використання ресурсів та їх заощадження

5.1 Вступна частина

На сьогоднішній день ремонт автотранспорту в умовах власного гаража втрачає свою економічну доцільність через брак спеціальних пристосувань, інструментарію, але найважливіше – дефіцит часу на проведення ремонтних робіт. З цієї причини клієнти звертаються до спеціалізованих організацій за кваліфікованою допомогою. Як наслідок, для забезпечення більш якісного обслуговування споживачів, підприємства станцій технічного обслуговування (СТО) прагнуть обладнати свої виробничі потужності сучасним устаткуванням, що сприяє полегшенню праці їхніх співробітників, підвищенню продуктивності виконуваних робіт та збільшенню пропускну здатності їхніх підприємств.

У межах даної випускної кваліфікаційної роботи (ВКР) було запропоновано конструкцію стенда для процесу складання-розбирання автомобільних двигунів в умовах **Миколаївського відділення "Дружба Нова"**, яка базується на аналізі конструктивних рішень існуючих стендів вітчизняного виробництва. В якості аналогічного зразка обрано стенд моделі Р-642М.

У таблиці 3.1 представлено порівняльні характеристики наявного та розробленого стендів.

Таблиця 3.1 – Характеристики стендів

Параметри	Р-642М	Розроблений стенд
Тип	стаціонарний	стаціонарний

Привід	ручний	механізований
Вантажопідйомність, кг	2000	5000
Фіксація двигуна	Черв'ячний редуктор	Черв'ячний редуктор
Габаритні розміри	1300x1000x1000	1600x1160x1000
Маса виробу, кг	300	150
Ціна	80580 грн.	70572,55 грн.

Як очевидно, сконструйований стенд володіє певними перевагами у порівнянні з аналогічним обладнанням:

- механізований привод обертання;
- нижча вартість (70572,55 грн. на противагу 80580 грн.);
- менша вага виробу.

У процесі виконання обґрунтування необхідно здійснити наступні види розрахунків:

- скласти деталізований план-графік виконаних робіт, що дозволить оцінити загальну трудомісткість проведення дослідження, розробки пристрою та його виготовлення;
- оцінити розмір заробітної плати та обов'язкових соціальних відрахувань учасників виконуваних робіт;
- підрахувати витрати на придбання необхідної сировини, матеріалів, комплектуючих елементів, напівфабрикатів;
- підрахувати витрати, пов'язані з послугами, наданими сторонніми організаціями;

- підрахувати витрати на утримання та експлуатацію (можливо, придбання) обладнання, що використовується під час проведення робіт (розробки пристрою);
- розрахувати величину амортизаційних відрахувань використовуваних основних засобів;
- обчислити накладні витрати;
- підрахувати сукупну величину витрат, пов'язаних з проведенням дослідження (створення стенда).

Метою економічного обґрунтування випускної кваліфікаційної роботи є демонстрація того, що запропонована модель стенда для складання-розбирання автомобільних двигунів забезпечить покращення технічних та експлуатаційних характеристик і показників, є економічно вигідною та придатною для застосування в існуючих експлуатаційних умовах **Миколаївського відділення "Дружба Нова"**.

Представлений розрахунок полягає у порівняльній оцінці витрат на створення стенда для складання-розбирання двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

5.2 Трудомісткість робіт

Визначення повних витрат на виконання дослідження, розробки стенда та його виготовлення розпочинається зі складання докладного плану робіт, які необхідно виконати на кожному етапі проектування.

Для визначення витрат на етапі проектування необхідно встановити тривалість кожної операції (від формування технічного завдання (ТЗ) і до оформлення всієї необхідної документації). Тривалість робіт визначається або на основі нормативів (з використанням спеціалізованих довідників), або за фактично витраченим часом. У даному випадку тривалість робіт визначається за фактичними затратами часу.

5.3 Заробітна плата, соціальні відрахування

Витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські розробки включають в себе витрати на графічні роботи та створення прототипу (дослідного зразка). Вони визначаються:

- за видами виконуваних робіт;
- за затратами часу на проектування (у годинах) та погодинними тарифними ставками, що відповідають рівню складності виконуваної роботи. Відповідні дані наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Витрати на ЗП виконавців

	Найменування робіт	Тривалість, год.	Ставка, грн./год	Витрати на преміальні виплати, грн.	Соціальні відрахування, грн.	Сума, грн.
1	Розробка	4	219,3	122,8	300	1300
2	Аналіз	4	219,3	122,8	300	1300
3	Складання плану робіт	4	219,3	122,8	300	1300
4	Пошук комплектуючих	4	219,3	122,8	300	1300
5	Розробка конструкції	50	306	2142	5232	22674,6

	стенда					
б	Разом:					27874,64

Розрахунок витрат на оплату праці та страхові внески На основі даних щодо трудомісткості виконаних робіт (таблиця 3.2) та встановлених тарифних ставок (за день або годину) для відповідних виконавців необхідно визначити загальні витрати на оплату їхньої праці, а також нарахування на обов'язкові страхові внески, включаючи соціальне, пенсійне та медичне страхування.

Розрахунок витрат на основну заробітну плату виконавців здійснюється за формулою 5.1.

$$Z_{\text{осн.з.п.}} = \sum_{i=1}^k T_i * C_i \quad 5.1$$

k це кількість виконавців;

T_i це час, витрачений i -м виконавцем на проведення дослідження (дні або години);

C_i це тарифна ставка i -го виконавця (грн/день або грн/година).

Розрахунок витрат на додаткову заробітну плату

$$Z_{\text{соц}} = Z_{\text{доп. з. пл}} \cdot \frac{N_{\text{доп}}}{100}$$

$N_{\text{доп}}$ це норматив додаткової заробітної плати (у відсотках).

Нарахування на обов'язкові страхові внески (соціальне, пенсійне та медичне страхування) з основної та додаткової заробітної плати виконавців визначаються за формулою:

$$З_{соц} = (З_{осн. з. пл} + З_{доп. з. пл}) \cdot \frac{Н_{соц}}{100}$$

Н_{соц} це норматив нарахувань на обов'язкові страхові внески (30%).

Результати проведених розрахунків зведено в таблиці 3.3.

5.4 Сировина, комплектуючі

У даній роботі не передбачається самостійне виготовлення будь-яких виробів, тому розрахунок витрат на сировину не проводиться. Однак необхідно врахувати витрати на придбання комплектуючих елементів. Витрати на покупні комплектуючі обчислюються за формулою:

$$З_{п} = \sum_{i=1}^L N_i * Ц_i \left(1 + \frac{Н_{т.з}}{100}\right)$$

N_i це кількість i -тих комплектуючих виробів, що входять до складу одиниці продукції (шт.);

$Ц_i$ це ціна придбання одиниці i -го комплектуючого (грн/шт.);

$Н_{т.з}$ це норматив транспортно-заготівельних витрат (10%).

Результати проведених розрахунків узагальнено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Витрати на покупні комплектуючі

	Найменування	Норма шт.	Ціна	Сума, грн
1	Швелер	6,5 м	657,4 грн/м	4273
2	Кутник	0,7 м	48787,4 грн/т	634,2
3	Лист	0,5 м ²	5425,9 грн/м ²	2713
4	Черв'ячний редуктор	1	12495 грн/шт.	12495
5	Електродвигун	1	3417 грн/шт.	3417

6	Разом			23536,9
---	--------------	--	--	----------------

Також необхідно врахувати витрати на послуги сторонніх організацій, які здійснювали розкрій труби, зварювальні роботи по рамі, складання стенда, включаючи транспортні витрати та податок на додану вартість (ПДВ), що склали 12750 грн.

5.5 Амортизаційні відрахування по основних засобах

Амортизаційні відрахування по кожному основному засобу і за рік визначаються за наступною формулою:

$$A_i = Ц_{п.н.і} * \frac{H_{ai}}{100}$$

Ц_{п.н.і} це первісна вартість стенда (грн);

Н_{аі} це річна норма амортизації і-го основного засобу (у відсотках).

Для визначення розміру амортизаційних відрахувань по основних засобах приймаємо термін корисного використання стенда 10 років. Відповідно, річна норма амортизації становитиме 10%. Розрахункова собівартість стенда складає 64156,86 грн.

Для підрахунку сумарних витрат на виготовлення стенда отримані значення зведено в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 – Витрати на проектування та розробку агрегату

	Найменування	Сума
1	Витрати на оплату праці	27874,64
2	Матеріали	23536,9
3	Витрати за роботами, виконаними сторонніми організаціями	12750
4	Амортизаційні відрахування	6415,69

5	РАЗОМ:	70577,23
---	---------------	-----------------

Таким чином, у даному розділі було розраховано всі трудові та економічні витрати на проектування, конструювання та виготовлення стенда для складання-розбирання двигунів. Загальна сума грошових витрат становить 70577,23 гривень.

Як бачимо, вартість розробленого власноруч стенда є нижчою за вартість схожих аналогів, що робить його цілком прийнятним для використання в умовах **Миколаївського відділення "Дружба Нова"**

6. Висновок

У представленій кваліфікаційній роботі було розроблено конструкцію стенда, призначеного для складання та розбирання двигунів внутрішнього згорання та агрегатів тракторів та сільськогосподарських машин. Окрім цього, розглянуто питання розміщення обладнання на моторній ділянці Миколаївського відділення "Дружба нова" у зв'язку з встановленням цього стенда.

Кожен із чотирьох розділів роботи присвячено окремим складовим процесу організації, функціонування та безпеки праці пункту технічного обслуговування тракторів.

У розділі "Об'єкт і методи дослідження" обґрунтовано доцільність розробки власної конструкції стенда для складання-розбирання автомобільних двигунів саме для умов Миколаївського відділення "Дружба нова".

Розділ "Розрахунки та аналітика" містить огляд наявних вітчизняних конструкцій стендів аналогічного призначення, необхідні розрахунки, пов'язані

з розробкою запропонованої конструкції, а також детально розглянуто технологічний процес встановлення автомобільного двигуна на стенд.

У розділі "Економічна ефективність , ресурсоефективність та ресурсозбереження" було проведено розрахунок собівартості виготовлення розробленого стенда. Результати розрахунку показали, що спроектований стенд

7. Список використаних джерел

1. ДНАОП 2.2.00-1.01-2001 „Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва”;
2. Гутаревин Ю.Ф. Охорона навколишнього середовища від забруднення викидами двигунів - К.: Урожай. 1989 -224с.
3. Козлов Ю.С. Технічне обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки - м.: Вища школа, 1989 -239с.
4. Boyt, D. 20 Maintenance Tips To Keep Your Tractor In Tip-Top Shape [Електронний ресурс] / Dave Boyt. – 2023. – Режим доступу: <https://www.hobbyfarms.com/20-tractor-maintenance-tips/>.
5. Кольбус Т.А. Гідропривід і навісні пристрої тракторів . - К.: «Урожай» 1992 - 200с.
6. Левшительский І.С. Організація ремонту і проектування сільськогосподарських ремонтних підприємств - .: Колос, 1977 - 286с.
7. Бабусенко С.М. Проектування ремонтних підприємств. - м.: Колос, 1981 - 295с.
8. Коровський Г.А. Довідник по асинхронним двигунам і пускорегулювальних апарати - м.: Енергія, 2001 - 256с.
9. Зуль М.Н. Оцінка ефективності різних напрямків ремонту техніки//Техніка в сільському господарстві - 1999 - №2. - с. 50 - 53.

10. Серебряков В.І, Орлов Е.Н. Обладнання сільських ремонтних майстерень. м.: Агропромиздат, 1988 - 145с.
11. Опір матеріалів /Г.С. Писаренко, В.А. Агорів. - К.: Вища школа, 1986 -775с.
12. Власенко Н.В, Смоляров И.П., Лаупс П.В. Технічне обслуговування і ремонт машин - К.: Вища школа, 1999 - 351с.
13. Деталі машин в прикладах і задачах С.Н. Ничикорок, М.Н.Карженцеловський. - м.: Вища школа, 2001 - 432с.
14. Hutt, S. (n.d.). Understanding And Maintaining John Deere Agricultural Equipment. Ecommerce Fastlane
15. Буракова С.А Охорона праці в сільському господарстві - К.: Вища школа, 1989 - 255с.
16. John Deere India. (n.d.). The Ultimate Tractor Maintenance Guide: Tips to Keep Your John Deere Running Smoothly. Deere India Blog.
17. Табель обладнання і устаткування ремонтно - технічної бази господарств на 20, 30 і 40 тракторів. - м.: ГОСНИТИ, 2005 5 - 27с.
18. Суворов С.Г. Машинобудівне креслення в питаннях і відповідях: Довідник. - К.: Машинобудування, 2004. - 352с.
19. Артемов Ю.Н. Якість ремонту і надійність машин в сільському господарстві. - М: Колос, 2001 - 248с.
20. Допуски і посадки . Довідник /В.А. Мягків, В.А. Брашинський - П.: Машинобудування, 2002 - 200с.
21. Річний звіт підприємства за 2006 - 2008р.р
22. Комплексна система технічного обслуговування і ремонту машин в сільському господарстві - м: ГОСНИТИ , 1985. - 143с.
23. Конькин Ю.А. Економіка ремонту сільського господарської техніки - м.: Колос. 2003 -414с.
24. Сірий Н.С., Семенов А.П., Черкуну В.Е. Курсове і дипломне проектування по надійності і ремонту машин - К., Агропромиздат, 2003 -184с.