

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ
УДК 631.32.147

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
конструювання та дизайну
_____ Іван РОГОВСЬКИЙ
“ ___ ” _____ 2025 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
надійності техніки
_____ Андрій НОВИЦЬКИЙ
“ ___ ” _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Дослідження технічного стану та
вдосконалення технології ремонту радіаторів**

Спеціальність: 133 галузеве машинобудування
Магістерська програма: машини та обладнання сільсько-
господарського виробництва
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

Микола КОРОБКО

Керівник магістерської роботи

к.т.н., ст. викл.

Дмитро КАЛІНІЧЕНКО

Виконав:

Володимир ТОКАРЧУК

Київ-2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри надійності техніки

к.т.н., доц. _____ Новицький А.В.

“ ___ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
студенту**

Токарчуку Володимиру Володимировичу

Спеціальність: 133 галузеве машинобудування
Магістерська програма: машини та обладнання сільсько-
господарського виробництва
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна
Тема роботи: «Дослідження технічного стану та вдосконалення технології
ремонті радіаторів», керівник роботи к.т.н, ст. викл. **Калініченко Д.Ю.**,
затверджені наказом вищого навчального закладу від “16” грудня 2024 року №
2268 «с».

Термін подачі завершеної роботи на кафедру: 1.12.25

1. Вихідні дані до виконання роботи:

1. Існуючий технологічний процес ремонту автотракторних радіаторів.
2. Завдання на магістерську кваліфікаційну роботу.
3. Результати науково-дослідних робіт по вивченню пошкодження автотракторних радіаторів за літературними джерелами.

2. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які розробляються):

Вступ

1. Конструктивно-технологічна характеристика радіаторів автотракторних двигунів (в т.ч. призначення, будова, принцип роботи).
2. Аналіз дефектів автотракторних радіаторів.
3. Організаційна підготовка ремонтного підприємства (в т. ч. дослідження простоїв машин, планування роботи ремонтної майстерні, розрахунок кількості обладнання та працівників).
4. Технологічна частина проекту (в т.ч. технологія ремонту радіаторів, аналіз дефектів, система автоматизованого проектування, патентний пошук, охорона праці).
5. Конструкторська частина (проектування пристосування для перевірки серцевин радіаторів, розрахунок основних конструктивних елементів).
6. Економічна ефективність переоснащення ділянки.

Висновки

Література

3. Перелік ілюстративного матеріалу

Презентаційний матеріал

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 20__ р.

Керівник магістерської роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....	5
ВСТУП... ..	9
1. Конструктивні та технологічні особливості охолоджувачів для двигунів тракторів.....	10
1.1. Система охолодження... ..	10
1.2. Конструкція системи охолодження... ..	11
1.3. Молодший... ..	13
1.3.1. Принцип роботи радіатора... ..	13
1.3.2. Типи радіаторів... ..	15
1.3.3. Конструкція охолоджувача	17
1.4. Аналіз дефектів охолоджувача, що виникають під час експлуатації.	21
2. Методи виявлення та ремонту пошкоджень радіатора...	25
2.1. Пошкодження радіатора...	25
2.2. Профілактичні заходи проти пошкодження радіатора.....	27
2.3. Домашні засоби для ремонту радіаторів.....	29
3. Організаційна частина роботи.....	31
3.1. Визначення річного обсягу робіт з технічного обслуговування та ремонту МТП... ..	31
3.2. Планування ремонту в майстерні... ..	34
3.2.1 Затвердження технічної процедури ремонту стандартної машини...	34
3.2.2. Затвердження складу виробничих та допоміжних служб РМ, а	

також вибору основного технологічного ремонтного обладнання.....	36
3.2.3. Визначте кількість працівників у ремонтній майстерні...	37
3.2.4. Визначення необхідної кількості технології та ремонтного обладнання для конкретної позиції... ..	38
3.2.5. Загальний план виробничого корпусу, технологічне розташування цехів.....	39
3.2.6. Затвердження схеми технологічного процесу ремонту машин.....	40
3.2.7. Деякі роботи з ремонту та технічного обслуговування в майстерні залежать від типу виконуваної роботи.	42
3.2.8. Розподіл ремонтних та технічних робіт у майстерні за типом втручання.....	43
3.3. Розрахунок робіт, технологічного обладнання та заповнити посаду в цеху листового металу... ..	43
3.4. Технологічне планування розташування та розрахунок виробничих зон у цеху, включаючи встановлення технологічного обладнання.....	45
4. Технологічна частина роботи.....	47
4.1. Технологія ремонту радіаторів... ..	47
4.2. Зняття радіатора... ..	50
4.3. Доступне обладнання та методи ремонту радіаторів.....	51
4.4. Радіаторна група... ..	52
4.5. Автоматизована система проектування	53
4.5.1. Теоретичні гіпотези... ..	53
4.5.2. Проектування підвіски гака за допомогою програмного забезпечення "COMPASS-3D"	56
4.6. Пошук патентів... ..	68
4.7. Заходи безпеки під час ремонту радіаторів...	68
5. Витяг з проекту дисертації.....	73

5.1.	Призначення та сфера застосування регулювання радіаторів... ..	73
5.2.	Затвердження та опис проекту обраного обладнання.....	73
5.3.	Технічні характеристики продукту... ..	74
5.4.	Конструкція та принцип роботи пристрою...	75
5.5.	Розробка технологічного методу розбирання та перевірки радіатора трактора МТЗ-82 в умовах ремонту...	77
5.6.	Розрахуйте опір основних компонентів та вузлів пристрою.....	78
5.6.1.	Розрахунок опору жорсткої балки.....	78
5.6.2.	Обчисліть опір труби радіатора	80
6.	Економічне обґрунтування	81
6.1.	Визначення вартості придбання основних засобів.....	81
6.2.	Розрахуйте вартість умовного ремонту.....	82
6.2.1.	Розрахунок фонду оплати праці.....	82
6.3.	Визначити потребу в ремонтних матеріалах та запасних частинах...	84
6.4.	Підготуйте кошторис загальних експлуатаційних витрат.....	86
6.4.1.	Підготовка кошторисів на ремонт машин.....	87
6.5.	Техніко-економічні показники... ..	87
6.5.1.	Дохідність фонду.....	88
	ВИСНОВКИ.....	91
	СПИСКИ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92

РЕФЕРАТ

Токарчук Володимир Володимирович

Дослідження сучасного стану та вдосконалення методів ремонту радіаторів

Завершена дисертація містить такі елементи:

94-сторінковий розрахунок та пояснювальна записка додатки. Робота складається з шести розділів, 25 рисунків, 18 таблиць та 24 посилань, використаних для розрахунків та пояснень. Дисертацію доповнює 16-сторінкова презентація.

У магістерській роботі розглянуто основні типи пошкоджень радіаторів, проаналізовано існуючі методи ремонту та розроблено технологічну процедуру ремонту.

Було розроблено пристрій для випробування охолоджених кернів.

Було проведено патентний пошук.

Також було розглянуто автоматизовану систему проектування компонента пристрою для перевірки серцевини радіатора.

Ключові слова: Радіатор, Дослідження, Сільськогосподарська техніка, Ремонт, Ремонтна база, Обладнання, Технологічний процес.

ВСТУП

У кожній машині фізичні, механічні та геометричні параметри її компонентів змінюються — чи то під час роботи, чи в стані спокою, чи під час транспортування. Крім того, загальні техніко-економічні показники знижуються, і настає момент, коли експлуатація стає нерентабельною або навіть неможливою. Тому машина потребує технічного обслуговування (Т) під час експлуатації для збереження свого технічного стану, а також ремонту (Р) для відновлення цих властивостей, коли її експлуатація стає неекономічною.

Ми знаємо, що трактори та автомобілі досягають своєї номінальної продуктивності після двох-чотирьох років нормального використання та мають розрахунковий термін служби десять років або більше. Розробка обладнання, яке не потребує ремонту протягом усього терміну служби, є дороговартісною, і ця мета практично недосяжна найближчим часом.

Досвід і практика показують, що ремонт сільськогосподарської техніки майже неминучий і пропонує економічні переваги. Фактично, більшість зношуваних деталей мають високу залишкову вартість: їх ремонт вимагає у 25-30 разів менше металу, матеріалів та ресурсів, ніж виробництво нових деталей. Наприклад, понад 95% зношуваних деталей, що потребують технічного обслуговування, мають діаметр 0,3 мм або менше, тобто вони втратили менше 0,1% своєї ваги; після ремонту до 75% їхнього загального об'єму можна використовувати повторно.

Ефективне використання всіх видів ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки за допомогою передових технологій може бути забезпечене добре розвиненою системою наукових, дослідницьких, виробничих та інших об'єктів.

Тому необхідно створювати та постійно вдосконалювати базу для ремонту та обслуговування сільського господарства.

З переорієнтацією економічної політики України на ринкові відносини та розвитком різних форм власності в різних секторах економіки неминучі зміни відбулися в структурі існуючої ремонтно-ремонтної бази, а також в організації, управлінні, техніці виробництва та методах ремонту та обслуговування сільськогосподарської техніки. Для суттєвого підвищення рівня технічного обслуговування та ремонту необхідні були дві умови: по-перше, технічне обслуговування та ремонт не могли вважатися другорядною справою, а мали становити невід'ємний компонент і самостійну фазу в процесі механізації сільськогосподарського виробництва; по-друге, у взаємовідносинах між виробниками та споживачами сільськогосподарської техніки інтереси споживачів мали переважати над інтересами виробника.

Таким чином, предметом цієї роботи є ремонт радіаторів у багатофункціональній майстерні.

Таким чином, належне функціонування ремонтно-технічної бази сільськогосподарського виробництва в Україні забезпечить безперебійну та економічну експлуатацію сільськогосподарської техніки та обладнання.

Метою цієї роботи є дослідження технологічного стану радіаторів, розробка технологічної процедури ремонту радіаторів тракторів та розробка пристрою для перевірки радіаторів, що сприяє подальшому виявленню дефектів.

ТЕХНІЧНІ ТА КОНСТРУКТИВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЧНИХ ОХОЛОДЖУВАЧІВ ДЛЯ ТРАКТОРНИХ ДВИГУНІВ

1.1. Система охолодження двигуна

Система охолодження двигуна складається з ряду пристроїв, які відводять надлишкове тепло від двигуна внутрішнього згорання, підтримують оптимальну робочу температуру та запобігають перегріву.

Ключові характеристики системи

кулер— охолоджує рідину, передаючи тепло повітрю.

Насос (водяний насос)—дозволяє холодоагенту циркулювати в системі.

термостат—керує напрямком і швидкістю руху рідини залежно від температури.

Холодильник (антифризер)— Тепло передається від двигуна до радіатора.

вентилятор— створює додатковий потік повітря через охолоджувач.

Розширювальний бак—компенсує теплове розширення рідини.

Труби та трубопроводи- з'єднати всі елементи між собою.

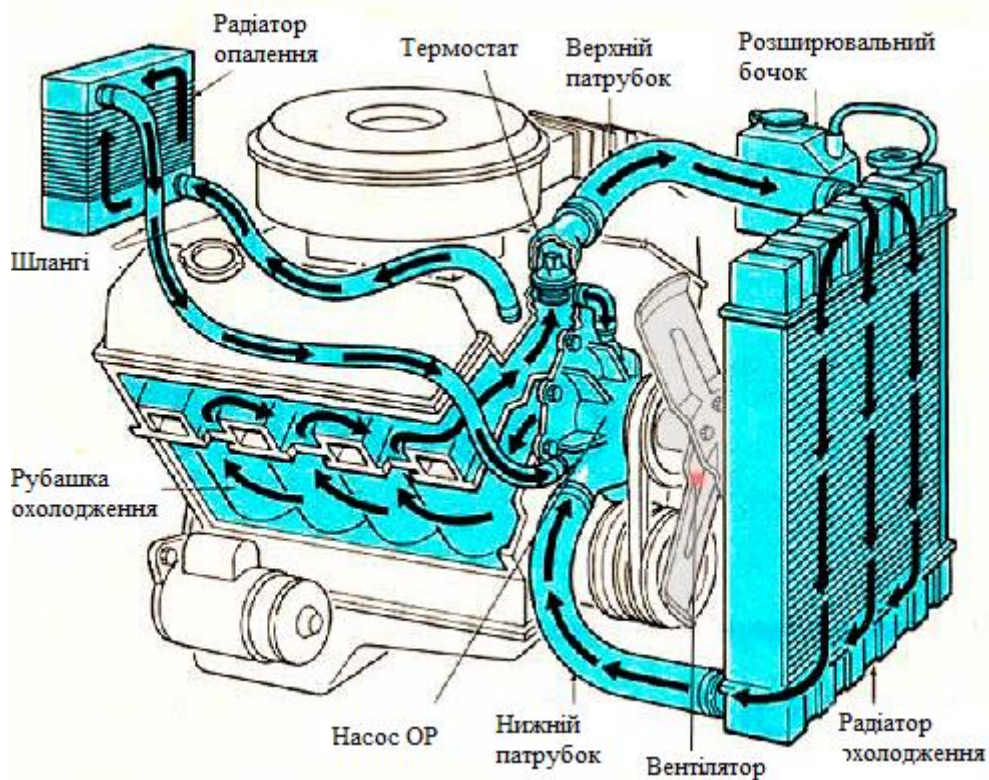


Рис. 1.1. Загальний вигляд системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння

Конструкція системи охолодження.

У автомобільних двигунах використовуються такі системи охолодження (рис. 1.1):

Рідина(найпоширеніший) - Охолодження антифризом.

Літак—використовується в деяких старовинних мотоциклах та автомобілях; охолодження досягається за рахунок руху повітря.

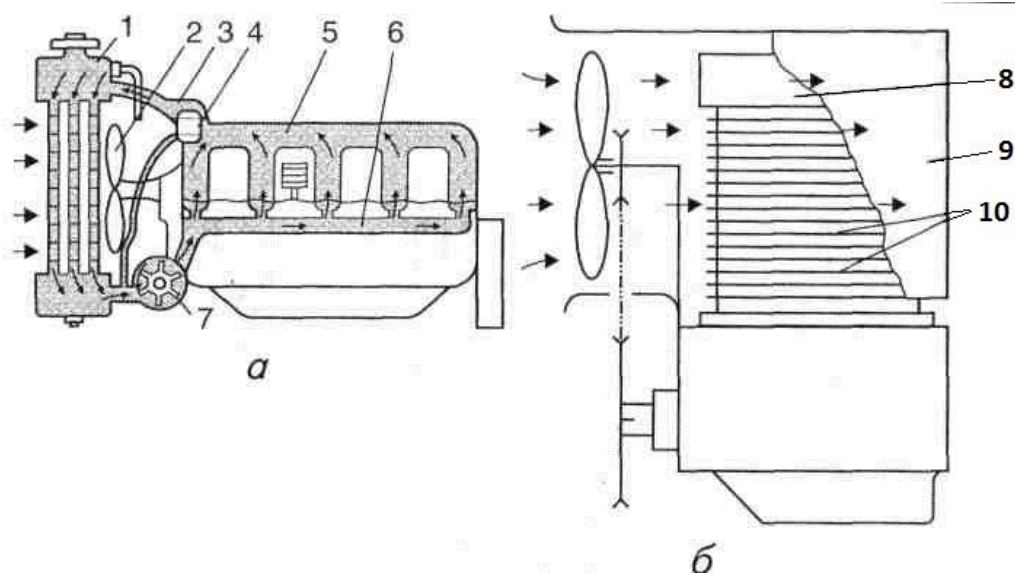


Рис. 1.2 – Схема систем охолодження двигуна

Системи рідинного охолодження поділяються на дві категорії: відкриті та закриті. Відкрита система охолодження безпосередньо з'єднана з навколишньою атмосферою, тоді як закрита система (рис. 1.2а), яка використовується в сучасних двигунах, періодично з'єднується з навколишнім повітрям через спеціальні клапани в кришці радіатора або розширювальному бачку.

Недоліки відкритих просторів

- Рідина випаровується, тому її потрібно часто доливати.

Низький робочий тиск через відсутність ущільнення.

Температура кипіння охолоджувальної рідини нижча.

- Простіший дизайн легше обслуговувати.

- Низька охолоджувальна здатність.

Він більш схильний до корозії під впливом повітря.

Використовується в старовинних автомобілях та сільськогосподарській техніці.

У закритих системах охолодження температура кипіння холодоагенту підвищується, а випаровування відбувається рідше. Крім того, для циркуляції рідини застосовується тиск.

Системи повітряного охолодження (рис. 1.2b) працюють шляхом безпосередньої передачі тепла навколишньому повітрю. Необхідна охолоджувальна здатність досягається за допомогою ребер охолодження 10, вентилятора 2 та відбивача 9. Потік охолоджувального повітря регулюється. Ця система проста за конструкцією та експлуатацією, дозволяє швидко прогрівати двигун після запуску та має малу вагу.

Система стисненого повітря менш ефективна, оскільки вона менш ефективно розсіює тепло, неточно регулює температуру, залежить від зовнішніх умов та обмежує потужність двигуна. Далі ми розглянемо лише систему рідинного охолодження.

Система охолодження складається з:

- Охолоджувальна гільза для блоку циліндрів та головки циліндрів;
- Відцентровий насос;
- Термостат;
- Радіатор з розширювальним бачком;
 - вболівальники;
 - Підключення труб та гнучких шлангів.

Сорочка охолодження двигуна має численні канали в блоці циліндрів та головці циліндрів, через які циркулює охолоджувальна рідина.

Відцентровий насос циркулює охолоджувальну рідину через охолоджувальний кожух двигуна та всю систему охолодження. Він приводиться в рух ременем, з'єднаним зі шківом колінчастого вала. Натяг ременя регулюється.

Термостат забезпечує оптимальну та постійну температуру двигуна. Під час холодного запуску термостат закритий, і охолоджувальна рідина циркулює у вузькому колі для швидкого прогріву двигуна. Як тільки температура охолоджувальної рідини перевищує 80–85 °С, термостат автоматично відкривається, і частина охолоджувальної рідини направляється до радіатора для охолодження. За високих температур термостат повністю відкривається, і вся гаряча охолоджувальна рідина циркулює у більшому колі, забезпечуючи активне охолодження.

Радіатор охолоджує охолоджувальну рідину, що протікає через нього, за допомогою потоку повітря, що створюється рухом автомобіля, або вентилятора. Він складається з численних трубок і ребер, які утворюють велику поверхню охолодження.

Розширювальний бак необхідний для компенсації коливань об'єму та тиску холодоагенту під час нагрівання та охолодження.

Вентилятор служить для штучного збільшення потоку повітря через радіатор автомобіля під час руху та для створення потоку повітря навіть тоді, коли автомобіль нерухомий, а двигун працює.

Використовуються два типи вентиляторів: постійно працюючий вентилятор, що приводиться в рух ременем від шківа колінчастого вала, та електричний вентилятор, який автоматично вмикається, коли температура охолоджувальної рідини досягає близько 100 градусів.

Труби та шланги з'єднують кожух охолодження двигуна з термостатом, насосом, радіатором та розширювальним бачком.

Система охолодження двигуна також включає обігрівач, який подає повітря в салон. Температура в салоні регулюється за допомогою спеціального клапана, і водій може регулювати швидкість потоку рідини, що циркулює в обігрівачі.

1.3 Охолоджувач

Радіатор відбирає гарячу охолоджувальну рідину з двигуна та передає її тепло повітря, що протікає через ребра та труби.

1.3.1. Принцип роботи холодильника.

Система охолодження підтримує оптимальну робочу температуру двигуна. Без такого контролю температури автомобіль не зміг би працювати довго: двигун швидко перегрівся б і вийшов з ладу. Для забезпечення стабільної та безпечної роботи теплообмін має бути ідеально контрольованим, і інженери ретельно вивчили кожну деталь, щоб оптимізувати цей процес.



Рис. 1.3 – Радіатор

Принцип роботи радіатора двигуна базується на теплообміні між нагрітою охолоджувальною рідиною та повітрям, що протікає через його пластини. У системі охолодження Охолоджувач двигуна Він служить основним теплообмінником: нагріта охолоджувальна рідина циркулює по його трубах і охолоджується потоком повітря. Для цього радіатор розташований у передній частині автомобіля, безпосередньо за решіткою радіатора, де він отримує користь від потоку повітря. Під час повільної їзди в міському потоці вентилятор, встановлений за радіатором, забезпечує необхідне охолодження. Це охолоджує охолоджувальну рідину, що циркулює через стільникову структуру, до 80-90 °С, забезпечуючи таким чином оптимальну роботу двигуна.

Ранні трактори та автомобілі використовували систему охолодження з природною конвекцією: підігрівантифриз (Тоді використовувалася звичайна вода), яка вільно текла через різницю температур: гаряча рідина має меншу щільність, холодна – вищу. Завдяки цій різниці антифриз вільно циркулював у системі. Сьогодні, зі збільшенням обертів двигуна та навантаження, також зростають вимоги до охолодження; тому антифриз циркулює через...насос Це забезпечує високу швидкість циркуляції охолоджувальної рідини в системі. Радіатор двигуна також був модифікований: окрім труб, він тепер має ребра охолодження (пластини) для покращеного відведення тепла. Принцип, однак, залишається тим самим: гаряча охолоджувальна рідина потрапляє у верхню частину радіатора, стікає в нижню частину, охолоджується там, а потім повертається в контур охолодження.

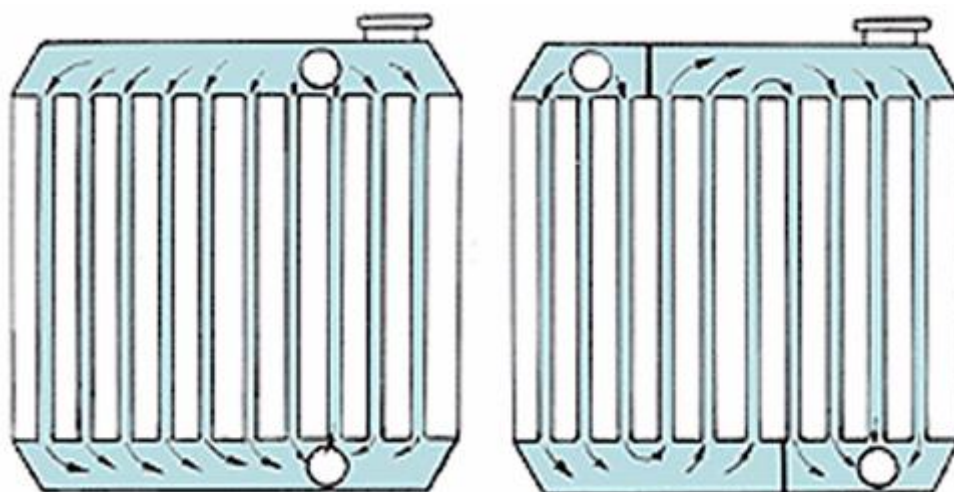


Рис. 1.4. Схема циркуляції рідини в радіаторі: односпрямована (традиційна) – ліворуч та тринаправлена (праворуч)

1.3.2. Типи радіаторів

Кулери відрізняються способом кріплення, матеріалом корпусу та іншими компонентами.

Ранні радіатори використовували механічно зібрані компоненти. Таке складання було відносно недорогим: процес не вимагав ні дорогого обладнання, ні спеціалізованих технічних знань. Ущільнення були слабким місцем цих

радіаторів: вони повинні були бути морозостійкими та нечутливими до температур.

У ранніх моделях використовувалися труби круглого перерізу: економічне рішення, але з недостатнім коефіцієнтом теплопередачі. Пізніше радіатори виготовлялися з овальними (однорідними) трубами, які набагато ефективніше охолоджували антифриз завдяки більшій поверхні теплообміну.

Нове покоління радіаторів складається з модульних мідних радіаторів. Хоча вони дорожчі за збірні моделі, вони довговічніші та забезпечують кращу тепловіддачу. Крім того, зварні радіатори не потребують додаткових ущільнень поза межами стиків між металевою частиною та пластиковим корпусом. Ще однією перевагою мідних конструкцій є їхня ремонтпридатність. Пошкодження можна усунути паянням, що дозволяє продовжувати використання радіатора.

Через зростання цін на мідь виробники все частіше вдаються до дешевшого алюмінію.

Зварний алюміній: Цей повністю металевий охолоджувач, виготовлений за допомогою найсучасніших технологій зварювання, надзвичайно міцний та надійний. Його єдиним суттєвим недоліком є низький вміст міді: оскільки алюміній є менш ефективним провідником тепла, ці нові охолоджувачі ідеально виконують свою функцію завдяки високопродуктивній поверхні охолодження.

Сьогодні майже всі радіатори виготовляються з алюмінію, оскільки мідь стала неекономічною через зростання цін. Алюмінієві радіатори дуже міцні, а тому також підходять для автомобілів з високопродуктивними двигунами. Однак їх дуже важко ремонтувати: аргонове зварювання, необхідне для герметизації отворів і тріщин, може виявитися неефективним, оскільки товщина стінки трубок менше 1 мм.

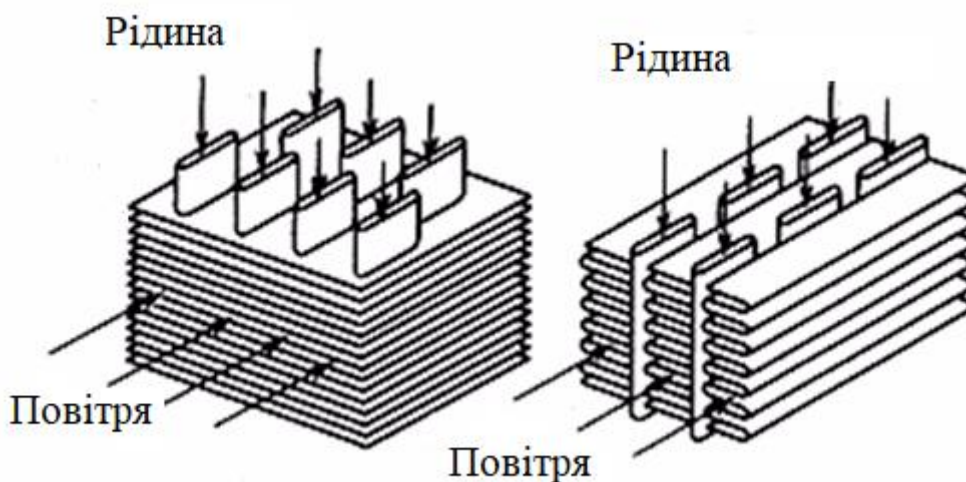


Рис. 1.5. Схема дворядних панельних радіаторів (ліворуч) та трирядних стрічкових радіаторів (праворуч)

1.3.3. Конструкція охолоджувача

Радіатор складається з:

верхній та нижній резервуари,

Трубка

Ребра охолодження

Трубка

Кришка клапана

Шасі,

Компоненти кріплення вентилятора.

Всі ці компоненти працюють разом, щоб забезпечити ефективне відведення тепла від охолоджувальної рідини та підтримувати оптимальну температуру двигуна.

Основними компонентами радіатора є розширювальні бачки та шланги, що їх з'єднують. Залежно від моделі, розширювальні бачки розташовані збоку, зверху або знизу. Охолоджувальна рідина надходить у радіатор зверху та охолоджується під час протікання через нього.

Це дві камери, встановлені по обидва боки радіатора.

Верхній розширювальний бак Він отримує гарячу рідину від двигуна.

Нижнє водосховище—Звідти вже охолоджена рідина повертається назад у систему охолодження.

Резервуари можуть бути виготовлені з таких матеріалів:

Алюміній,

Латунь,

Пластик (у сучасних автомобілях для зменшення ваги).

Пластик легший і дешевший, але після пошкодження його не можна відремонтувати. Метал дорожчий, але його можна відремонтувати за потреби: тріщину чи отвір можна заварити.

Серцевина (теплообмінник)

Це основна частина охолоджувача, де відбувається охолодження.

Ядро включає:

Труби (канали)

тонкостінні металеві труби, по яких тече рідина;

Вони виготовлені з алюмінію або латуні;

розташовані рядами.

Ребра охолодження

тонкі гофровані або прямі пластини, які кріпляться між трубами;

значне збільшення площі поверхні теплообміну;

Вони забезпечують інтенсивне охолодження шляхом вдування повітря.

Типи серця:

Ламінована труба (сучасні автомобілі);

Мобільні телефони (старіші моделі);

Ремінь для шланга.

Серцевина радіатора складається з вертикальних трубок, розділених горизонтальними поперечними пластинами, або з плоских гофрованих трубок (що охоплюють всю товщину радіатора). Кінці трубок приварені до верхнього та нижнього розширювальних баків. Тонкі латунні поперечні пластини між трубками збільшують площу поверхні охолодження сердечника та підвищують

стійкість радіатора. Трубки приварені до верхнього та нижнього розширювальних баків для з'єднання радіатора з охолоджувальним сорочкою двигуна. Верхній розширювальний бак також має заливну горловину охолоджувальної рідини. Верхній кінець труби для виходу парів приварений до цієї заливної горловини; її нижній кінець закінчується під радіатором.

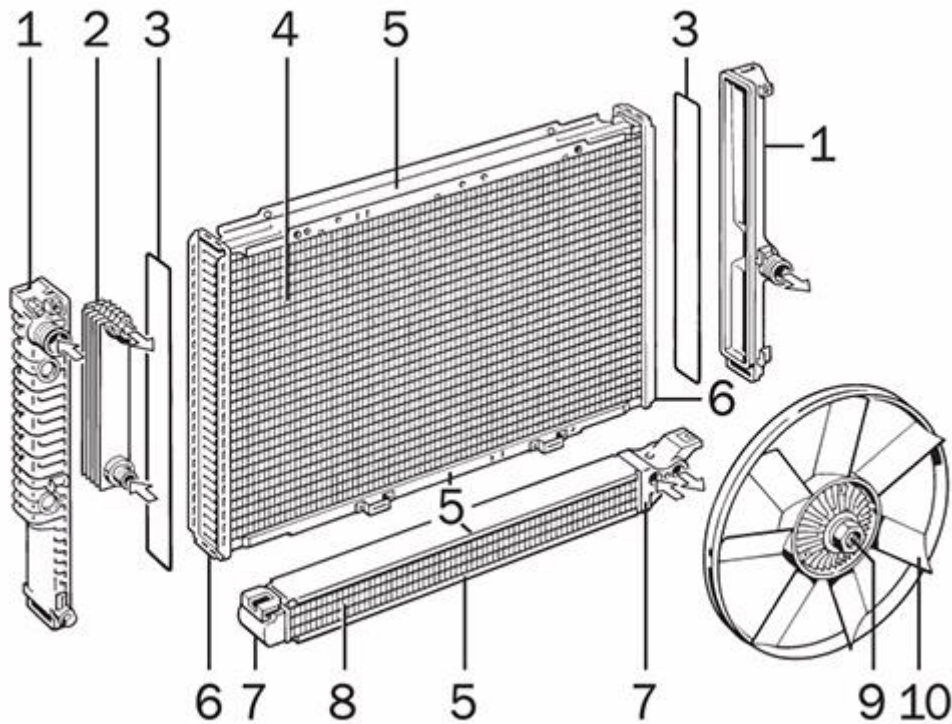


Рис. 1.6. Конструкція охолоджувача:

1. Бачок охолоджувальної рідини. 2. Масляний радіатор автоматичної коробки передач. 3. Прокладка. 4. Радіатор системи охолодження. 5. Бічний кронштейн. 6. Основа шасі. 7. Бачок масляного радіатора. 8. Масляний радіатор. 9. Муфта вентилятора. 10. Вентилятор.

Для покращення теплопередачі між трубами вставляються додаткові елементи: пластини (у старіших моделях) або гофровані алюмінієві стрічки (у сучасних радіаторах). Така стрічкова конструкція поєднує в собі міцність і

хорошу теплопередачу, саме тому більшість радіаторів виготовляються за цією технологією.

технічні вимоги

Для нормальної роботи кулер повинен відповідати досить високим вимогам:

1. Висока теплопередача

Радіатор повинен ефективно відводити тепло від охолоджувальної рідини.

Площа поверхні трубок і ребер повинна бути достатньою для інтенсивного теплообміну.

Забезпечити стабільну температуру двигуна за різних умов (літо/зима, холостий хід/високе навантаження).

2. Напруга системи

Радіатор не повинен мати жодних протікань.

Трубопровід, з'єднання резервуара та корпусу повинні витримувати робочий тиск.

Матеріали та з'єднання повинні бути стійкими до вібрацій.

3. Міцність та стійкість до тиску

Охолоджувач повинен витримувати робочий тиск системи (зазвичай від 0,9 до 1,2 бар).

Тіло або кровоносні судини не повинні бути деформованими або пошкодженими.

Кришка радіатора повинна забезпечувати правильний тиск у системі.

4. Стійкість до корозії

Матеріали (алюміній, латунь, мідь, пластик) повинні бути захищені від хімічного впливу антифризу та зовнішніх факторів (волога, сіль, бруд).

Антикорозійні покриття або сплави повинні забезпечувати тривалий термін служби.

5. Низький опір повітря

Конструкція повинна забезпечувати вільний потік повітря через жалюзі та труби.

Охолоджувач повинен ефективно працювати як у обертовому, так і в стаціонарному станах з працюючим вентилятором.

6. Легкий з достатньою міцністю

Сучасні радіатори повинні бути легкими (виготовленими з алюмінію) і водночас міцними.

Завдання полягає в тому, щоб знайти найкращий компроміс між вагою та ефективністю.

7. Сумісність з охолоджувальними пристроями

Матеріали не повинні реагувати з антифризом.

Використовувані ущільнювачі повинні бути стійкими до агресивних хімічних компонентів (етиленгліколь, силікати, фосфати).

8. Стійкість до механічних навантажень

Охолоджувач повинен витримувати вібрації, удари та коливання температури.

Конструкцію необхідно захищати від механічних пошкоджень, спричинених камінням та брудом.

9. Легке встановлення та обслуговування

Радіатор повинен легко встановлюватися та зніматися.

Конструкція повинна запобігати будь-якому забрудненню.

Труби та фітинги повинні бути стандартизованими.

Залежно від моделі, до радіатора системи охолодження можна додати додатковий відсік для охолодження рідини автоматичної коробки передач. Ця система дозволяє оптимально використовувати потік повітря через радіатор і виконує дві функції одночасно. У специфікаціях зазвичай вказується, чи призначений радіатор для додаткового охолодження рідини трансмісії, чи потрібен окремий радіатор для автоматичної коробки передач.

Для автомобілів з кондиціонером необхідно вибрати відповідний радіатор: він буде дещо тоншим, а блоки будуть розраховані на дещо більшу відстань від передньої стінки.

Заходи щодо підвищення ефективності радіаторів

Конструкція радіатора: кількість шарів, форма трубки, конструкція. Радіатори зазвичай складаються з двох або трьох шарів, залежно від доступного простору в моторному відсіку. Більша кількість шарів покращує ефективність охолодження, але також збільшує вагу та товщину радіатора. Форма трубки здавна була овальною (пласкою), що забезпечує кращий потік повітря та, отже, покращене охолодження. Гофрована структура тонкого металу також важлива, оскільки вона сприяє розсіюванню тепла: пластинчасті радіатори все частіше замінюються стрічковими радіаторами.

Додатковий потік повітря вентилятор Радіатор, який водії прозвали «Карлсоном», оснащений електродвигуном, який активується при підвищенні температури охолоджувальної рідини. Це забезпечує додаткове охолодження, яке однаково ефективне як на заміських дорогах, так і в міському русі.

Чистота. Передній радіатор збирає всілякий бруд: пил, гравій, вихлопні гази від автомобілів, що їдуть попереду, бризки дорожнього покриття, комах, листя тощо. Якщо його регулярно не чистити, може утворитися шар бруду завтовшки в кілька сантиметрів, що погіршить ефективність охолодження. Експерти рекомендують регулярно чистити решітку радіатора самостійно або звертатися до автосервісу для її очищення.

Підсумовуючи, вибір стоїть між мідно-латунним радіатором та алюмінієвим радіатором, кожен з яких має свої переваги: мідь краще проводить тепло та ремонтпридатна, тоді як алюміній легший, довговічніший та дешевший. Часто ціна є вирішальним фактором: якщо алюмінієвий радіатор служить від 10 до 12 років (мідний радіатор на кілька років менше), не варто витратити більше на дорожчий матеріал, оскільки більшість людей не так часто користуються своїми

автомобілями. Крім того, вам не доведеться поступатися якістю: радіатори з Китаю служать лише 3-4 роки та не підлягають ремонту.

Вага радіаторів значно варіюється: близько 5 кг для алюмінієвих проти приблизно 15 кг для мідних, що є суттєвою різницею, особливо для невеликих автомобілів.

Тому не слід зосереджуватися на використаних матеріалах, а радше на сумісності з автомобілем, якості та репутації виробника. Усі сучасні радіатори функціонують бездоганно, якщо дотримуватися інструкцій з експлуатації.

1.4. Аналіз дефектів охолоджувача, що виникають під час експлуатації.

Під час використання автомобілів або тракторів можуть виникати різні несправності системи охолодження. Найпоширенішою проблемою є несправний радіатор. До частих дефектів радіатора належать вапняні відкладення на внутрішніх стінках бака та труб, пошкодження труб та пластин, що порушують герметичність, витік охолоджувальної рідини в місцях з'єднання між компонентами радіатора, пошкоджені кріплення, тріщини в баках, виготовлених з чавуну, латуні або інших матеріалів, а також накопичення бруду в зазорах між пластинами. Щоб запобігти деяким із цих проблем, важливо своєчасно проводити технічне обслуговування та ремонт, а також використовувати високоякісну охолоджувальну рідину відповідно до інструкцій виробника.

Коефіцієнт повторюваності прострочень платежів визначається за такою формулою:

$$\text{КПД} = \text{НД} / \text{Н} \quad (2.1)$$

де ND – кількість деталей з певним дефектом;

N позначає загальну кількість деталей, що підлягають перевірці.

Формула для визначення коефіцієнта придатності деталей до реструктуризації має вигляд:

$$\text{Один ГБ} = \text{NV} / \text{ND} \quad (2,2)$$

де NB – кількість виробів, що мають однакову назву та позначені як такі, що відновлюються після усунення дефектів;

НД – кількість деталей одного й того ж виробу, що мають дефекти.

Дослідження стану ремонтного фонду, проведене Інститутом технологічного сервісу, дозволило нам виявити основні типи дефектів та їх характеристики.

Нижче ви знайдете найважливіші типи дефектів охолоджувача, згруповані за компонентами та їх кількісними характеристиками.

Основні типи поломок охолоджувача

Витоки

Витоки є найпоширенішою причиною поломки радіатора. Вони можуть бути спричинені тріщинами в пластикових резервуарах, пошкодженими або кородованими шлангами, дефектними ущільненнями або брижами всередині резервуарів. Витоки призводять до втрати охолоджувальної рідини та знижують охолоджувальну здатність двигуна.

Закупорка внутрішнього каналу

Засмічення внутрішніх каналів спричинене такими відкладеннями, як вапняний наліт, іржа або осад. Це трапляється, коли використовується неякісний антифриз, змішуються різні типи охолоджувальної рідини або одна й та сама охолоджувальна рідина використовується протягом тривалого часу. Результатом є недостатня циркуляція охолоджувальної рідини та перегрів двигуна.

Зовнішній прибережний блок

Зовнішні ребра радіатора засмічуються пилом, листям, комахами, а також відкладеннями олії та інших технічних рідин. Це зменшує потік повітря та знижує ефективність теплопередачі.

Ерозія

Корозія може виникати як всередині, так і зовні радіатора. Внутрішня корозія спричинена використанням старої або низькоякісної охолоджувальної рідини, тоді як зовнішня корозія спричинена вологою, сіллю та дорожньою сіллю. Корозія послаблює шланги та призводить до протікання.

Деформація елементів

Деформації труб, ребер охолодження або баків можуть бути спричинені уламками каміння, перегрівом або аваріями. Деформовані компоненти погіршують герметичність і перешкоджають нормальному потоку повітря та рідин.

Пошкодження труб та компонентів

Зношені або дефектні шланги, нещільно закріплені хомути шлангів та старі гумові деталі призводять до втрати рідини та падіння тиску в системі охолодження.

Дефект кришки радіатора

Несправний запірний клапан впливає на робочий тиск системи, що може призвести до кипіння рідини або витоку розширювального бака.

Руйнування припою (у міді та старих радіаторах)

Вібрації, старіння або коливання температури можуть призвести до відшарування зварного шва від труб, що призведе до витоків та втрат напружень.

Причини дефектів

Основні причини поломок охолоджувача можна розділити на технічні та експлуатаційні:

Механічні пошкодження: зіткнення з камінням, дорожнім сміттям, аварії.

Старіння матеріалу: пластик і гума з часом висихають, метал кородує.

Перегрів двигуна: дефектні ущільнення, деформація та руйнування зварного шва.

Неправильне застосування: використання неякісного антифризу або змішування різних рідин.

Зовнішні фактори: забруднення, сіль, реагенти, вологість, пил.

діагностичні методи

Візуальний огляд: виявлення витоків, тріщин, іржі або забруднень.

Випробування під тиском (під тиском): дозволяє виявити мікротріщини та слабкі місця.

Контроль температури: Нерівномірне охолодження або перегрів свідчить про засмічення або несправності.

Огляд трубопроводів та даху: оцінка герметичності та роботи клапанів.

Процедури ремонту та усунення дефектів

Герметизація протікання: використання спеціальних герметиків для тимчасового усунення невеликих протікань.

Зварювання або паяння: для металевих радіаторів.

Заміна пошкоджених деталей: баків, труб, кришок.

Промивання системи: хімічне або гідродинамічне очищення мастильних матеріалів.

Зовнішнє очищення жалюзі: стисненим повітрям, водою або миючими засобами.

Вирівнювання деформованих елементів: Використовуйте спеціальні інструменти для ребер або труб.

У разі значного пошкодження або зносу радіатора необхідна повна заміна.

Щоб знайти дефекти, герметизуйте трубу та введіть стиснене повітря під тиском 1,0 кгс/см² в одну з труб. Потім занурте охолоджувач у водяну баню. Якщо виявлено витіки, заваріть пошкоджені ділянки.

Таблиця 1.1

Основні типи поломок радіаторів

Назва деталі	Дефекти	Причини дефектів	Коефіцієнт повторюваного дефолту	Коефіцієнт відновлення фізичної підготовки	Порядок усунення дефекту

Охолоджувальний елемент (трубки, пластини та інші компоненти)	Вапняні відкладення на внутрішній поверхні труб, їх пошкодження, тріщини та протікання.	Застаріле технічне обслуговування, неякісна робоча рідина, неякісне виготовлення компонентів, зовнішні впливи.	0,5	0,8	Промивання труб розчином соляної кислоти, що містить інгібітор та луг; регулярне технічне обслуговування згідно з інструкцією; герметизація тріщин або засмічень у трубах; заміна труб; обробка труб; застосування холодного зварювання.
			0,6	0,8	
			0,2	0,9	
нижній та верхній розширювальні баки	Покриття на внутрішніх стінках резервуарів, тріщини в резервуарах, негерметичність ущільнення.	Неправильне обслуговування, закипання робочого тіла та його дефектний склад,	0,5	0,8	Кріпильні гвинти затягуються дуговим зварюванням біметалевим електродом, якщо бак виготовлений з
			0,4	0,9	
			0,5	0,9	

		механічні пошкодження під час монтажу.			чавуну, або зварюванням, якщо бак виготовлений з латуні.
Страви	Деформація дощок, накопичення бруду в проміжках між дошками.	Наслідки, пошкодження Під час встановлення може статися забруднення в робочих умовах.	0,6 0,5	0,7 0,8	Вирівняйте дошки за допомогою лінійки, промийте зовнішню сторону водою та продуйте стисненим повітрям.
З'єднувальні елементи	Деформації, тріщини, переломи.	Наслідки, пошкодження під час встановлення.	0,3	0,9	Рихтування, дугове зварювання або газове зварювання.
Кришка з паровідвідним отвором/повітряним отвором	Паровий та повітряний клапани були заблоковані.	Накопичення бруду та осаду, зламана пружина або ущільнення	0,2	0,7	Продуйте стисненим повітрям, замініть пружину та ущільнювач.

Метою цієї магістерської роботи є розробка технологічного методу ремонту радіаторів тракторів та проектування пристрою моніторингу радіатора, який сприяє виявленню витоків.

Зміст магістерської роботи підтверджено на основі техніко-економічного аналізу, проведеного з використанням літературних джерел.

Завдання включає:

Проаналізуйте та опишіть компанію та її виробничу діяльність;

Розкрийте фізичну природу дефектів охолоджувача та надайте їх кількісну характеристику;

Розробити технологічний план майстерні з ремонту радіаторів;

Розробка пристрою для перевірки охолоджувачів;

Проведіть патентний пошук.

Під час роботи на місці ремонту радіаторів необхідно дотримуватися заходів безпеки та гігієни праці;

2.1. Пошкодження радіатора.

Витік вказує на несправний радіатор: витік охолоджувальної рідини під автомобілем попереджає будь-якого водія та спонукає його звернутися за допомогою. Ще однією ознакою є перегрів двигуна, який може призвести до дорогого ремонту. У цьому випадку проблема не обмежується радіатором, а може також впливати на інші компоненти системи охолодження.

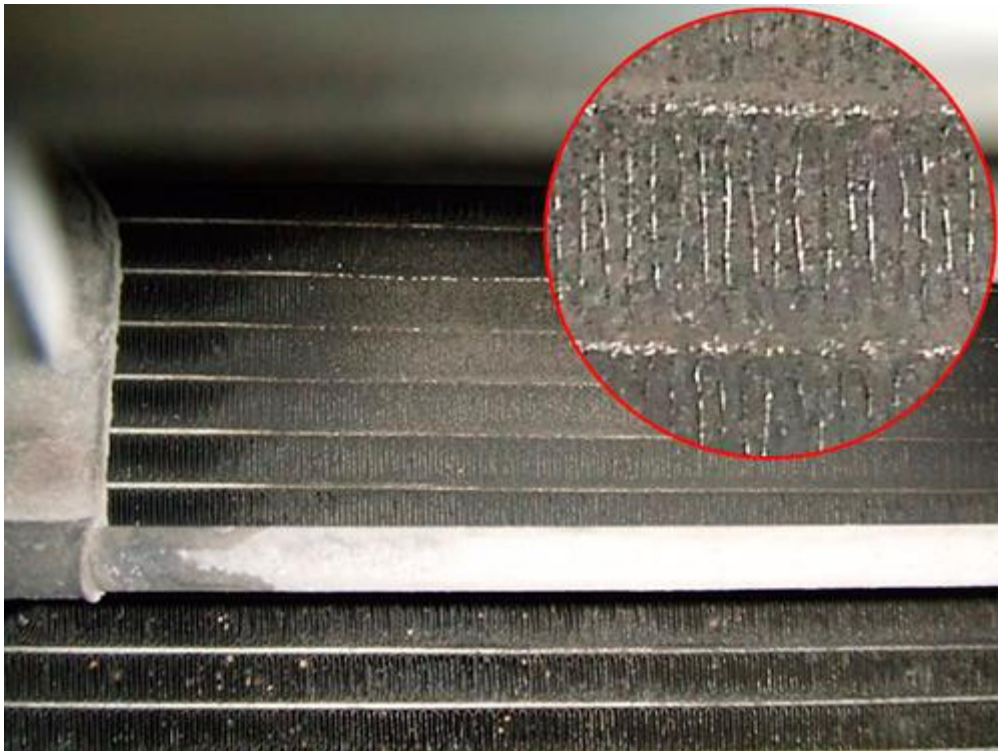


Рис. 2.1. Вигляд брудного радіатора

Витік радіатора може виникнути з різних причин:

Механічні пошкодження, що виникли внаслідок аварії;

дрібні камінці та гілки, що вдаряються об радіатор і розганяються з достатньою швидкістю, щоб пробити з'єднувальні труби;



Рис. 2.2. Механічне пошкодження охолоджувального пристрою
Корозія металевих деталей через використання неякісного антифризу або чистої води;

Протікання труб через нещільно затягнуті хомути шлангів;

Розрив внаслідок природних коливань та зносу;

Тріщини в резервуарах охолоджувальної рідини є одними з «дефектів», пов'язаних із пластиковими деталями;

Вапняні відкладення в радіаторі, що засмічують труби;

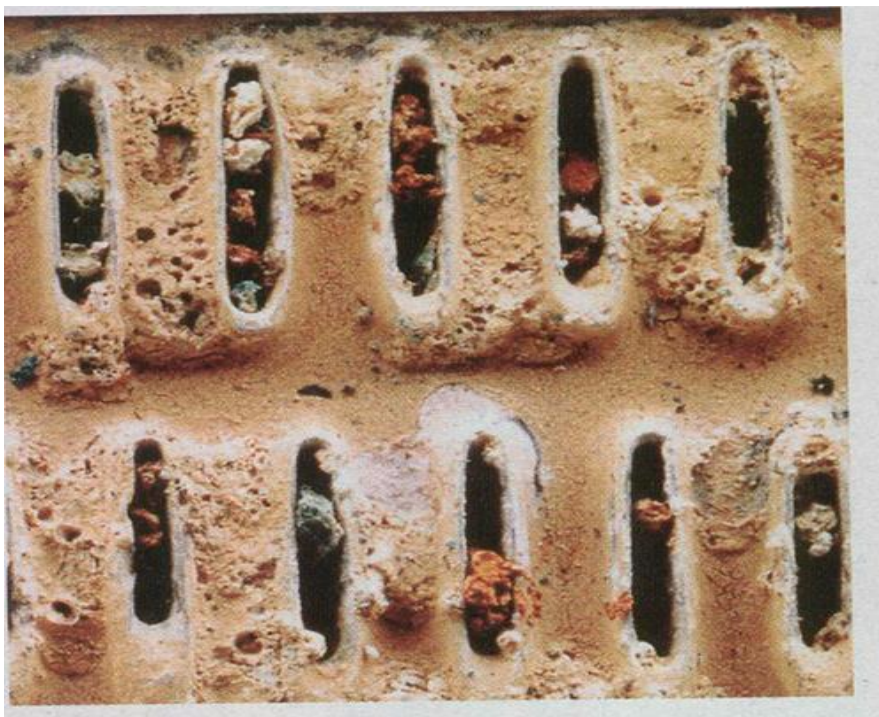


Рис. 2.3. Шкала радіатора

Сучасні алюмінієві радіатори практично неможливо відремонтувати: зварювання коштує стільки ж, скільки й купівля нового радіатора, тому ремонт доцільний лише для рідкісних або дуже дорогих моделей. В усіх інших випадках доцільно вживати профілактичних заходів, щоб максимально продовжити термін служби радіатора.

Купівля високоякісної продукції європейських виробників;

Використовуйте хороший антифриз, який не залишає відкладень на ребрах охолодження та інших частинах системи охолодження;

Своєчасно доливайте антифриз і замінійте його за потреби (як і інші технічні рідини, він з часом випаровується та розкладається);

Радіатор слід вибирати відповідно до технічних характеристик транспортного засобу, щоб уникнути деформацій, піків напружень та надмірних вібрацій під час монтажу.

Встановіть захисну решітку на радіаторну решітку автомобіля, яка значно зменшує ризик потрапляння каміння та комах;

Регулярне обслуговування радіатора та всієї системи охолодження.

2.2. Профілактичні заходи проти пошкодження холодильника

Найпростіший спосіб продовжити термін служби радіатора – це регулярно видаляти бруд із зовнішніх отворів стільникової структури та внутрішніх стінок.

Щоб промити систему охолодження (включаючи антифриз), виконайте такі дії:

Дайте двигуну повністю охолонути та зачекайте, поки тиск у системі охолодження знизиться.

Відкрийте зливну пробку внизу радіатора та злийте охолоджувальну рідину в окрему ємність. Зовнішній вигляд зливої охолоджувальної рідини свідчатиме про стан системи: якщо немає відкладень або іржі, система чиста. Однак, якщо є відкладення або охолоджувальна рідина має незвичайний колір, систему охолодження необхідно негайно промити.

Наповніть систему дистильованою водою (використання дистильованої води є обов'язковим, інакше ви ризикуєте не тільки промити систему, але й призвести до сильного утворення накипу!). Для досягнення оптимальних результатів можна додати до води невелику кількість (кілька грамів) некислотного засобу для видалення накипу, будь то комерційний продукт або саморобний розчин. Агресивні засоби для видалення накипу можуть пошкодити пластикові деталі системи та спричинити корозію металевих частин. Дайте двигуну попрацювати 15-20 хвилин.

Злийте мийний розчин, залийте чистою водою та перезапустіть двигун. Повторюйте процес промивання, доки вода, що виходить з радіатора, не стане повністю прозорою.

Відкрийте кришку радіатора та долийте свіжу охолоджувальну рідину. Запустіть двигун та прокачайте систему; рівень охолоджувальної рідини трохи знизиться. Долийте охолоджувальну рідину до необхідного рівня та знову закрийте кришку.

Зніміть радіатор з корпусу, щоб очистити його. Зазвичай використовуйте легкий струмінь води (не надто сильний, щоб не пошкодити ребра охолодження), м'яку щітку та м'який мийний засіб. Видалення засохлих відкладень з радіатора покращить тепловіддачу та, таким чином, значно підвищить загальну ефективність системи.

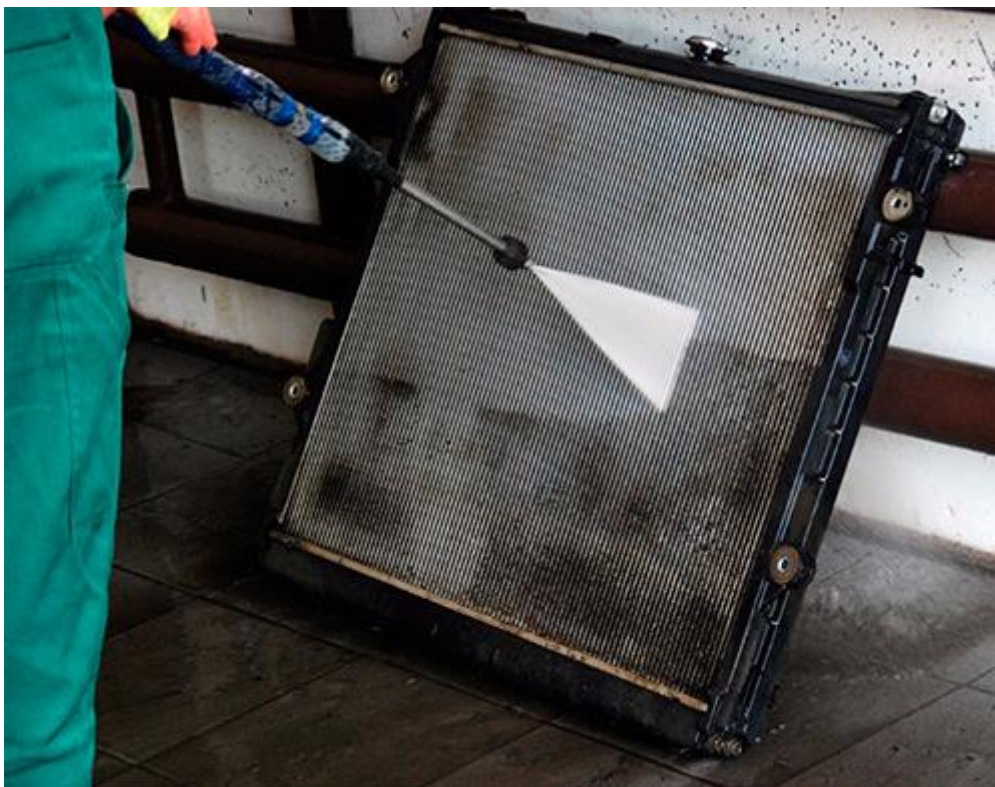


Рис. 2.4. Очищення радіатора

2.3. Традиційні методи ремонту радіаторів

Бажання заощадити гроші може бути важливим джерелом доходу для роздрібних продавців товарів для самостійного ремонту. Хоча самостійний ремонт радіаторів часто показує помітні результати, це виняток: для належного ремонту потрібні хороші інструменти, високоякісні матеріали та, звичайно ж, професійна експертиза.

Коли виявляється витік радіатора, споживачі часто намагаються полагодити його самостійно, наприклад, за допомогою набору для холодного зварювання вартістю 100 гривень. Інші, більш поширені домашні засоби, включають засипання гірничного або тютюнового порошку в систему охолодження, а потім проціджування сирого яйця через сито. Теоретично, порошок повинен набухнути та «розчинити» витік, тоді як яєчний білок має розм'якшитися під дією тепла та діяти як добавка. Ґрунтуючись на цих результатах, деякі майстри активно просувають ці методи, а згодом пропонують

послуги з очищення та ремонту радіаторів. Зрештою, ніхто точно не знає, де саме має розм'якшитися яєчний білок, і крім герметизації витоку, необхідне також ретельне очищення.

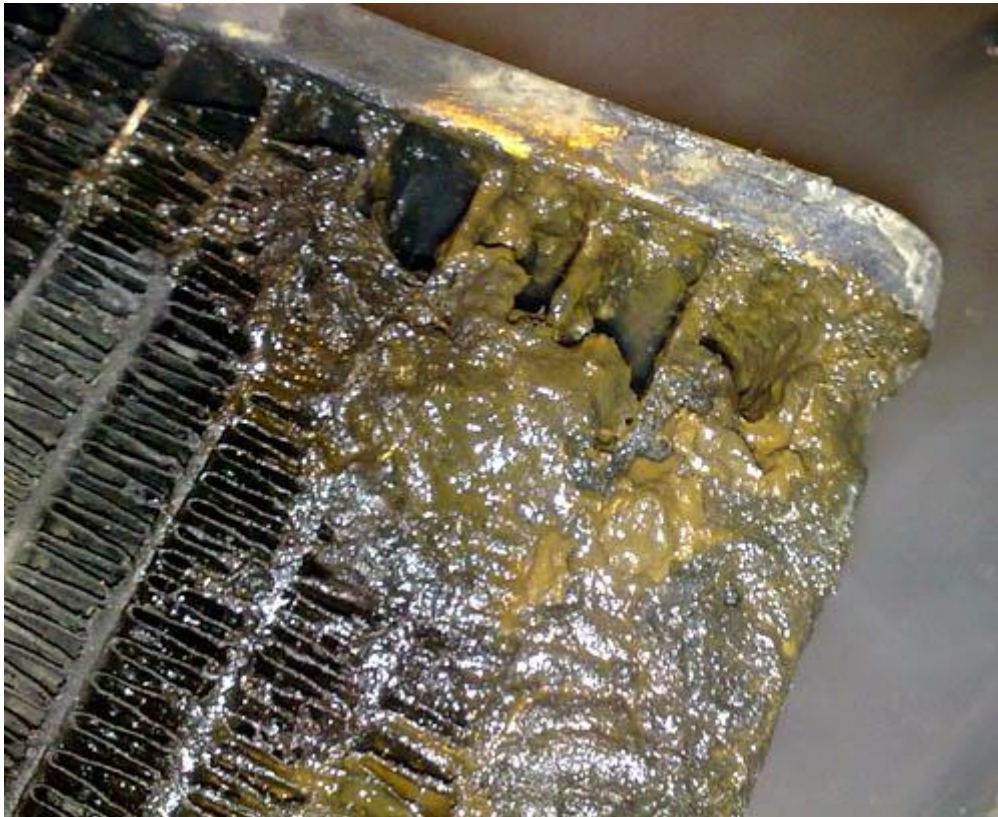


Рис. 2.5 Вигляд радіатора, відремонтованого сухою гірчицею

Те саме стосується і герметиків, що продаються в продажу, які мало чим відрізняються від домашніх рецептів, окрім ціни.

Ремонт із використанням цих методів небезпечний не лише через необхідність часу та зусиль, але й через непередбачувані наслідки: багато використовуваних ремонтних матеріалів не є термостійкими та розм'якшуються при 90–100 °С, поступово руйнуючись. Крім того, на місці ремонту залишаються мікротріщини, що сприяє розвитку корозії та призводить до поступового розширення отвору.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИПЛОМИ

3.1. Визначити щорічні витрати на технічне обслуговування та ремонт парку машин і тракторів.

Для визначення обсягу ремонтів та технічного обслуговування, необхідних для підтримки парку техніки та тракторів у бездоганному робочому стані, необхідно розрахувати середньорічну кількість ремонтів та технічного обслуговування машин певного типу та марки, а також визначити види ремонтів, що виконуються певним ремонтним підприємством.

Формула для визначення річної кількості капітальних ремонтів виглядає наступним чином:

2.1. – для тракторів та землерийних машин;

2.2. – у випадку автомобілів, причепів та напівпричепів;

2.3. – Спеціальні двигуни для зерна та самохідні двигуни;

2.4. – Верстати, ковальсько-штампувальні машини, а також технічне та ремонтне обладнання.

$$Д.кр = Км \cdot Окp \cdot П1 \cdot П2 \quad (2.1.)$$

$$Д.кр = Км \cdot Окp \cdot П3 \cdot П4 \cdot П5 \quad (2.2.)$$

$$Д.кр = Км \cdot Окp \cdot P7 \quad (2.3.)$$

$$Д.кр = км \cdot Окp \quad (2.4.)$$

де Kcr – кількість ремонтів та робіт з технічного обслуговування цього типу;

Km - кількість транспортних засобів даного типу;

Okp – річне покриття техніки капітальним ремонтом;

$P1, P2, P3, P4, P5, P7$ – коригувальні коефіцієнти, що враховують наступне:

Зональні характеристики роботи трактора, $P1 = 1,06$;

Середній вік тракторів у парку, $P2 = 1,0$;

Категорія стану дороги, $P3 = 1,15$;

Склад вуличної ділянки, $P4 = 1,15$;

природні кліматичні умови експлуатації, $P5 = 0,91$;

Зональні умови експлуатації $P7 = 1,15$.

Отже, загальна річна трудомісткість на капітальний ремонт тракторів та землерийної техніки, зернозбиральних та самохідних комбайнів, верстатів та ковальсько-штампувального обладнання, а також ремонтно-технічного обладнання визначається за такою формулою:

$$T_{KP}^E = [K_{KP}]T_{KP} \quad (2.5.)$$

для автомобілів, причепів та напівпричепів:

$$T_{KP}^E = [K_{KP}]T_{KP} P3 P4 P5 \quad (2.6.)$$

де K_{cr} – ціле число головних поправок;

$T_{кр}$ – Трудомісткість капітального ремонту в сільськогосподарських підприємствах, відпрацьовані години.

Щорічна кількість планових заходів з технічного обслуговування для:

Трактори та землерийна техніка (2.7);

самохідні зернозбиральні комбайни та спеціальні самохідні зернозбиральні комбайни (2.8);

складні складальні машини (2.9);

Металообробні верстати та ковальсько-штампувальні установки (2.10);

Обладнання для ремонту та технічного обслуговування (2.11.)

визначається відповідними формулами:

$$Д.С = \frac{K_M B^P}{2B_{ГО-3}} P_8 P_{11} - K_{кр} \quad (2.7.)$$

$$Д.С = K_M P_9 P_{12} - K_{кр} \quad (2.8.)$$

$$Д.С = \text{Кілометр} P_9 P_{12} \quad (2.9.)$$

$$Д.С = \text{Кілометр} P_{10} P_{13} \quad (2.10.)$$

$$Д.С = \text{км} (1 - \text{жовтень}) \quad (2.11.)$$

де В П.- середній очікуваний річний час роботи машини на рік, моторизовані ігри;

ГО-3- Періодичність третього технічного обслуговування,

ГО-3= 1000 годин роботи двигуна;

П9; P10 ; P12 ; P13 – Поправочні коефіцієнти, що враховують наступне:

Наявність автомобілів з гарантійним терміном P9 у автопарку= 0,86; P10= 0,87;

Амортизація вживаного обладнання P12 = 0,86; P13 = 0,87.

Отже, загальна річна трудомісткість на планово-текучі ремонти тракторів та землерийної техніки визначається за такою формулою:

$$T_{пр} = \frac{K_M B^P}{1000} T_{пр} \quad (2.12.)$$

Легкові автомобілі, причепа та напівпричепа: T

$$пр = \frac{K_M B^P}{1000} T_{пр} P_3 P_4 P_5 \quad (2.13.)$$

Зернозбиральні комбайни та спеціальна техніка, складні збиральні машини, сільськогосподарська техніка, металообробні верстати та ковальсько-

штампувальне обладнання, а також технічне обладнання та ремонтне обладнання:

$$T_{\text{пр}} = k_m T_{\text{рг}} \quad (2.14.)$$

Машини та обладнання для тваринництва:

$$T_{\text{пр}} = \frac{F_x}{1000} T_{\text{пр}} \quad (2.15.)$$

де $T_{\text{пр}}$ – питома трудомісткість поточного ремонту;

$T_{\text{пр}}$ – річні витрати праці на поточний ремонт;

F_x – кількість тварин цього виду;

$P_3 P_4 P_5$ – Поправочні коефіцієнти.

Середньорічна кількість ремонтів металообробних верстатів, а також ковальсько-штампувальних цехів визначається за такою формулою:

$$D.C = K_m O_c \quad (2.16.)$$

де O_{sr} – середній коефіцієнт покриття ремонтним обладнанням;

Загальна річна трудомісткість розраховується за такою формулою:

$$T_{\text{Середа}} = K_{sr} T_{sr} \quad (2.17.)$$

де T_{sr} являє собою стандартну трудомісткість середнього ремонту в робочих годинах.

Формула визначає щорічну кількість тракторів типу ТО-1, ТО-2 та ТО-3 для кожної марки трактора;

$$D.GO-3 = \frac{K_M B^P}{B_{TO-3}} - \text{ККР} \quad (2.18.)$$

$$Д.ГО-2 = \frac{3}{4} \frac{K_M B^P}{B_{ГО-2}} \quad (2.19.)$$

$$Д.ГО-1 = \frac{3}{4} \frac{K_M B^P}{B_{ГО-1}} \quad (2.20.)$$

Де знаходиться ОМС-3? – Стандарт для третього обслуговування тракторів класу В

ГО-3 = 1000 годин роботи двигуна;

ВТО-2 – Стандарт для другого обслуговування тракторів;

ОМК-2 = 250 годин роботи двигуна;

ВТО-1 – Стандарт проведення початкового технічного обслуговування тракторів;

ОМК-1 = 100 годин роботи двигуна.

Загальна річна трудомісткість тракторів ГО-1, ГО-2, ГО-3 та землерийних машин визначається за такими формулами:

$$ТГО-3 = КТО-3 ТТО-3 \quad (2.21.)$$

$$ТГО-2 = КТО-2 ТТО-2 \quad (2.22.)$$

$$ТГО-1 = КТО-1 ТТО-1 \quad (2.23.)$$

де ТТО-3, ТТО-2, ТТО-1 – трудомісткість виключно на технічне обслуговування сільськогосподарської операції, у людино-годинах.

Річна кількість дозволів ТТО-2 та ТТО-1 для кожної марки легкового автомобіля, причепа та напівпричепа визначається за такими формулами:

$$Д.ГО-2 = \frac{K_M B^P}{B_{ГО-2} \dot{i}_6} - ККР \quad (2.24.)$$

$$Д.ГО-1 = \frac{3}{4} \frac{K_M B^P}{B_{ГО-1} i_6} \quad (2.25.)$$

VTO-2 є стандартом для проведення другого технічного обслуговування; у випадку легкового автомобіля VTO-2 відповідає 10 000 км.

Стандарт проведення першого технічного обслуговування – VTO-1, для легкових автомобілів – VTO-2 = 2500 км.

Загальна річна трудомісткість ТО-1 та ТО-2 для легкових автомобілів та причепів визначається за такими формулами:

$$ТГО-2 = КТО-2 ТТО-2 P3 P4 P5 \quad (2.26.)$$

$$ТГО-1 = КТО-1 ТТО-1 P3 P4 P5 \quad (2.27.)$$

де ТТО-2, ТТО-1 – трудомісткість технічного обслуговування лише сільськогосподарської операції, робочих годин;

P3, P4, P5 – коригувальні коефіцієнти, що враховують наступне:

P3 – Категорія дорожніх умов;

P3 = 1,15;

P4 – Композиція планування вулиці, P4 = 1,15;

P5 – природно-кліматичні умови експлуатації P5 = 0,91.

Річна кількість ТО-1 та ТО-2 для кожної об'єднаної марки визначається за такими формулами:

$$Д.ГО-1 = \text{кілометри}^3 \quad (2.28.)$$

$$Д.ГО-2 = \text{кілометри}^{\Pi} \quad 9P12 - СКR \quad (2.29.)$$

Формула для визначення їхньої загальної річної трудомісткості така:

$$ТГО-2 = КТО-2 ТТО-2 \quad (2.30.)$$

$$ТГО-1 = КТО-1 ТТО-1 \quad (2.31.)$$

де ТТО-1 та ТТО-2 представляють трудомісткість технічного обслуговування комбінацій.

Щорічна кількість перших та других ремонтних робіт на складних збиральних машинах визначається за такими формулами:

$$Д.ГО-2 = \text{кілометри} \cdot P_9$$

$$Д.ГО-1 = \text{кілометри} \cdot P_{12} \quad (2.33.)$$

де P_9 та P_{12} – коефіцієнти корекції.

Загальна річна трудомісткість комплексу збиральних машин у ТО-2 та ТО-1 визначається за такою формулою:

$$ТГО-2 = КТО-2 \cdot ТТО-2 \quad (2.34.)$$

$$ТГО-1 = КТО-1 \cdot ТТО-1 \quad (2.35.)$$

Щорічна кількість заходів з технічного обслуговування другого та першого рівня на верстатах, ковальсько-штампувальних цехах, ремонтно-технічному обладнанні, а також на складах паливно-мастильних матеріалів визначається за такою формулою:

$$Д.ГО-1 = КМ \cdot ОТО-1 \quad (2.36.)$$

Формула для визначення їхньої загальної річної трудомісткості така:

$$ТГО-1 = КМ \cdot ТТО-1 \quad (2.37.)$$

де ТТО-1 – річна інтенсивність технічного обслуговування в годинах.

Річна кількість сезонних оглядів тракторів та землерийної техніки, автомобілів, причепів та напівпричепів визначається за такою формулою:

$$Д.СТО = \text{кілометри}^2 (2.38.)$$

Таким чином, загальна річна трудомісткість розраховується за такою формулою:

$$ТСТО = КСТО \cdot ТСТО (2.39.)$$

де ТСТО вказує на трудомісткість сезонного технічного обслуговування в годинах.

Річна кількість технічних ремонтних робіт під час зберігання визначається за такими формулами:

Для тракторів та землерийної техніки: К

$$МАЄ. = КМ \cdot З \cdot ІНШОГО \cdot БОКУ \quad (2.40.)$$

складні збиральні машини та сільськогосподарська техніка: К

$$МАЄ. = КМ \cdot ОТОН \cdot Р12 (2.41.)$$

Отже, їхня загальна річна трудомісткість визначається за такою формулою:

$$ТМАЄ. = ХТО \cdot ХТО (2.42.)$$

де, ТТОХ – щорічне обов'язкове технічне обслуговування залежно від зберігання та робочих годин машини.

Було прийнято стратегію проведення сезонного технічного обслуговування, технічного обслуговування складів, а також капітального та дрібного ремонту. C^1 Немає встановленого графіка проведення ремонтних робіт та технічного обслуговування, а обсяг ремонтних робіт суворо контролюється.

Було прийнято стратегію проведення поточних ремонтних робіт. C^3 Немає фіксованого плану технічного обслуговування та ремонту. Періодичні перевірки стану проводяться за визначеними критеріями та правилами

з урахуванням стану виробництва. Обсяг робіт не регламентується, але визначаються результати діагностики. Результати щорічного розрахунку витрат на технічне обслуговування та ремонт верстата Світанок МТП наведені в доданій таблиці та були визначені за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення.

3.2. Розподіл робіт з ремонту та технічного обслуговування між ремонтними підприємствами, центральною ремонтною майстернею та мобільною сільськогосподарською технікою.

Ремонтно-транспортна компанія: спеціалізована організація, яка вирішує технічні проблеми в галузі інженерії, виробничої підтримки та технічного обслуговування колгоспів. Найважливішим і найскладнішим завданням компанії є забезпечення обладнанням. Ремонт сільськогосподарської техніки є ще однією ключовою функцією.

Виробнича діяльність MRM співпрацює зі спеціалізованими ремонтними підприємствами, які виконують капітальний ремонт автомобілів, тракторів, зернозбиральних комбайнів, агрегатів та вузлів, а також централізований капітальний ремонт запасних частин, ремонт тракторних шин, виробництво простих машин та технічний ремонт і обладнання, часто ТО-3 тракторів з високим енергоспоживанням та ТО-2 транспортних засобів з більшою вантажопідйомністю.

Витрати на ремонтні та технічні роботи розподіляються залежно від місця їх проведення, враховуючи мінімальне транспортування машин, витрати, пов'язані з цим транспортуванням, та витрати, понесені внаслідок виключення їх із сфери виробництва.

Річні витрати на ремонтні та технічні роботи розподіляються між RTP, CDM та PRM за потреби та наведені в таблиці в додатку.

Згідно з даними про загальний обсяг ремонтних та технічних робіт, у спеціалізованих ремонтних підприємствах має бути виконано 5040 робочих годин.

16 844 робочих годин – у сільськогосподарській компанії СМР;
18 633 робочих годин – на ремонтних станціях бригад
за допомогою PRM – 1002 робочих години.

Однак, загальний обсяг робіт, що виконуються в центральній ремонтній майстерні, відповідає сумі робіт із загального обсягу договору (див. таблицю в додатку) та допоміжних робіт з виготовлення та ремонту деталей, робіт з ремонту та виготовлення обладнання та інструментів, інших непередбачених робіт, кожна з яких становить 7%, 3% та 15% від загального обсягу договору відповідно.

Виготовлення та ремонт комплектуючих – 1138 людино-годин, ремонт та виготовлення обладнання та інструментів – 488 людино-годин, позапланові роботи на суму 2439 людино-годин.

Загальна трудомісткість робіт, що виконуються в цеху, становить 20 328 годин.

Для найскладніших і трудомістких робіт потрібні спеціалізовані ремонтні підприємства, зокрема для капітального ремонту складної сільськогосподарської техніки, агрегатів для потреб поточного ремонту, ТО-3 тракторів високої енергоємності та ТО-2 важких вантажівок.

MRC повинна проводити плановий ремонт комплектних машин та займатися технічним обслуговуванням тракторів, автомобілів, зернозбиральних комбайнів, металообробних верстатів та технічного обладнання.

Мобільні майстерні в основному використовуються для усунення проблем у тваринництві в реальних умовах, а також служать для виконання технічного обслуговування тракторів та автомобілів відповідно до вимог ТО-1.

Зазвичай, усі або більше половини всіх ремонтних та технічних робіт виконуються навесні та влітку. Це особливо стосується тваринництва, оскільки в цей час тварини випасаються на літніх пасовищах, а будівлі та обладнання спорожняються. Аналогічна ситуація спостерігається і з парками

сільськогосподарських тракторів: технічне обслуговування, профілактичні огляди та дрібний ремонт виконуються під час використання тракторів, часто на відкритому повітрі.

3.3 Планування робіт МЧР.

3.3.1. Затвердження схеми технологічного процесу ремонту загальнобудівної машини.

В рамках технічної реструктуризації діяльності CDM були використані сучасні методи ремонту, включаючи метод агрегованих вузлів для ремонту машин та обладнання, механізацію приймання та транспортування товарів, робочих процесів.

Процес ремонту починається з очищення машини від пилу та бруду, миття поверхні, зливу старої оливи та очищення корпусу двигуна стисненим повітрям.

Після очищення та часткового розбирання машина транспортується до ремонтно-складального цеху, де встановлюються дві ремонтні лінії. Одна лінія призначена для важких машин і проходить по всій довжині цеху, а інша, для легших машин з торцевою частиною, вміщує машини вагою до трьох тонн. Ці машини розміщуються на робочих місцях за допомогою крана. Вузли та агрегати, що потрапляють до зони розбирання та миття, очищаються в резервуарі для миття деталей, а потім розбираються.

Очищені компоненти та деталі передаються до відповідних відділів для ремонту та випробувань. Попередньо перевіряється їх технічний стан, щоб визначити, чи підлягають вони повторному використанню, ремонту або, якщо вони непридатні для подальшого використання, утилізації.

Відремонтвані або нові деталі відправляються до ремонтно-складальної майстерні для ремонту та складання.

На ремонтно-складальному майданчику вузли та компоненти монтуються, втягуються та регулюються на відповідних кронштейнах.

Під час складання важливо забезпечити правильне та надійне з'єднання вузлів, агрегатів та компонентів. У машину встановлюються лише перевірені, справні та бездефектні вузли та компоненти.

На лінії важкого обладнання машини повністю або частково розбираються. За допомогою пристрою ОМТ-136 їх транспортують повз ремонтно-монтажне відділення до лінії, де розташовуються секції машин; всі ремонтні роботи виконуються на відведених для цього станціях.

Відремонтовані транспортні засоби прибувають на заправку для заправки паливно-мастильними матеріалами.

Вузли та компоненти перевіряються на належне функціонування, а машини змащуються та заправляються паливом.

Остаточна заправка паливом та обкатка машин відбувається на місці, поблизу майстерні.

3.3.2. Розподіл трудомісткості ремонтних та технічних робіт за видами робіт.

Очікується, що центральні ремонтні майстерні сільськогосподарського підприємства працюватимуть із загальною потужністю 20 328 людино-годин.

Інтенсивність праці певної діяльності визначається за такою формулою:

$$TI = 0,01 TRT \cdot xi \quad (2.43.)$$

де TI – річна трудомісткість МЧР у людино-годинах;

TRT – відсоткова частка цього виду робіт у річній інтенсивності праці.

3.4. Розподіл ремонтних та технічних робіт у майстерні за типом втручання.

Як видно з доданої таблиці, розподіл робочого навантаження відповідно до типу втручання є вирішальним кроком у технічному плануванні. Структура ремонтної майстерні та точність подальших розрахунків щодо персоналу, обладнання та простору залежать від надійності цього розподілу.

Найбільш вимогливими завданнями є складання, налаштування та розбирання. Через високу трудомісткість на них припадає 16% загального робочого навантаження цеху, оскільки ці завдання є важливими для майбутнього бездоганного функціонування, продуктивності та ефективності обладнання.

3.5. Програма завантаження майстерні.

Графік робіт для центральної ремонтної майстерні складається шляхом розподілу робочого навантаження на щомісячній основі. Головною метою цього графіка є рівномірний розподіл робочого навантаження протягом року шляхом призначення однакової кількості працівників для кожного типу завдань.

План роботи майстерні створюється за допомогою системи координат: вісь x відображає номінальний кварталний робочий час робітників; вісь y – орієнтовну кількість робітників, необхідних для кожного завдання. Для визначення умов ремонту сільськогосподарської техніки ми створюємо графік виконання найважливіших польових робіт на основі цього плану роботи.

Для встановлення шкали кількості працівників (M_r) на координатній осі визначаємо середньорічну кількість працівників за такою формулою:

$$P_{\text{Середа}} = \frac{T_c}{\hat{O}_H} \quad (2.44.)$$

де T_s – загальна річна інтенсивність праці в цеху в годинах;

F_n – річний номінальний фонд робочих годин, ($F_n = 2040$ людино-годин);

Отже:

$$P_{\text{Середа}} = 20328/2040 = 10 \text{ осіб}$$

Почнемо зі створення діаграми, яка ілюструє роботу, що регулярно виконується протягом року. Середня кількість працівників позначена пунктирною лінією. Кількість працівників, необхідних для кожного виду роботи, вказана у порядку зростання.

Таблиця навантаження CDM для сільськогосподарського цеху, яка складається відповідно до виду технічних робіт, дозволяє точно оцінити необхідний персонал з точки зору кількості та кваліфікації. Вона сприяє визначенню кількості та ваги обладнання, розрахунку площі приміщення та інших параметрів цеху.

Результати розрахунків були визначені за допомогою комп'ютера та наведені в таблиці в додатку.

Розклад семінарських занять наведено в графічній частині аркуша дипломного проекту.

3.6. Розрахунок робіт, технічного обладнання та персоналу на робочому місці

В основному, всі цехи поділяються на групи відповідно до виконуваних там завдань: виробничі працівники, допоміжний персонал, обслуговуючий персонал та технічні спеціалісти.

Кількість виробничих працівників та їх розподіл за професійними сферами визначаються розрахунками на основі обсягу роботи та виду роботи.

Кількість робочих місць розраховується за такими формулами:

$$\delta_{\acute{o}\ddot{z}}^{\text{я}} = \frac{\dot{O}_{\acute{o}\ddot{z}}}{\hat{O}_{\delta} \cdot \hat{e}} \quad (2.45)$$

$$\delta_{\acute{o}\ddot{z}}^{\text{сп}} = \frac{\dot{O}_{\acute{o}\ddot{z}}}{\hat{O}_{\acute{a}\ddot{d}} \cdot \hat{e}} \quad (2.46)$$

Або $P_{y\ddot{z}}^{\text{я}}$, $P_{y\ddot{z}}^{\text{сп}}$ - кількість працівників, що чергують та враховуються у фонді оплати праці;

ТВухо- Інтенсивність праці на будівельних майданчиках або на робочому місці, людино/годину;

ТВухо= 3252 особи/годину;

ФНІта Фдр – номінальний та фактичний фонд робочого часу, год.;

ФНІ= 2070 годин; Фдр = 1840 годин.

К – очікуваний коефіцієнт перевищення виробничих норм;

К = 1,05 ... 1,5. Вважаємо К = 1,1.

$$\delta_{\acute{o}\ddot{z}}^{\text{я}} = \frac{3252}{2070 \cdot 1.1} = 1,3$$

$$\delta_{\acute{o}\ddot{z}}^{\text{сп}} = \frac{3252}{1840 \cdot 1.1} = 1,6$$

Виходячи з наших розрахунків, ми очікуємо, що на будівельному майданчику працюватимуть два робітники.

Розмір обладнання для конкретного місця визначається за такою формулою:

$$N_{\text{рп}} = \frac{T_{\text{рп}}}{\Phi_{\text{д.о.}} \cdot m_{\text{р.рп.}}} \quad (2.47)$$

де Трольова гра- Річна інтенсивність робіт на будівельних майданчиках

згідно з планом використання майстерні, одна година роботи;

Трольова гра= 3252 особи/годину;

ФДО.- Пристрій реального часу, годинник;

МРекомендована роздрібна ціна- кількість працівників, присутніх на будівельному майданчику.

$$N_{p.} = \frac{3252}{1840 \cdot 1} = 0,89 = 1,6$$

Ми займаємо дві позиції.

Перелік та розташування іншого обладнання, що знаходиться на робочому місці, можна знайти в доданій таблиці.

3.7. Розрахунок виробничих площ та технологічне планування ділянки

Виробничі зони цеху включають зони з технологічним обладнанням, робочі місця з верстатами, деталями, вузлами поблизу робочих місць та обладнання, а також коридори.

Площа ділянки розраховується за такою формулою:

$$\Phi_3 = (\Phi_{\text{обл}} + \Phi_{\text{м}}) \cdot \sigma \quad (2.48)$$

де Φ_3 - Площа поверхні, яку займає пристрій, м²:

$\Phi_{\text{м}}$ - Площа, зайнята автомобілями, м²;

σ - коефіцієнт, що враховує зони та проходи.

$$\Phi_3 = (3,8 + 5,1) \cdot 4 = 32 \text{ м}^2$$

Припустимо, що поперечний переріз становить 36 м.2

4. Технологічна частина

4.1. Технологія ремонту радіаторів.

Система охолодження забезпечує стабільну робочу температуру двигуна. Радіатор, ключовий компонент системи охолодження двигуна внутрішнього згоряння, автоматично підтримує постійну робочу температуру. Під час роботи головні шланги радіатора можуть бути пошкоджені корозією або механічними пошкодженнями. Залежно від віку автомобіля, до 10% автомобілів щорічно потребують ремонту через такі пошкодження.

Кожен компонент в автомобілі має обмежений термін служби. Це стосується і радіатора. Радіатори можуть засмічуватися відкладеннями із системи охолодження двигуна, особливо взимку, а також агресивними речовинами (особливо в нижній частині радіатора). Навіть уламки від каміння можуть пошкодити його під час аварії.

Якщо радіатор вашого автомобіля пошкоджений, у вас є два варіанти: ви можете замінити його на новий або відремонтувати існуючий радіатор.

Радіатор є одним з компонентів системи охолодження (до якої також входять насос, датчик температури, кришка радіатора або розширювальний бачок).

З точки зору якості та надійності, заміна радіатора є найкращим рішенням. Однак, використовуючи найсучасніші методи ремонту, можна заощадити від 30 до 50% витрат порівняно з купівлею нового радіатора, а старий радіатор можна відновити майже до ідеального стану.

Крім того, доставка нових радіаторів для деяких імпортованих моделей може тривати до 30 днів, але ремонт часто може бути виконаний протягом одного дня. Гарантійний термін на відремонтовані радіатори становить від 6 до 12 місяців, залежно від типу пошкодження.

На жаль, не всі методи ремонту автомобільних радіаторів є достатньо ефективними. Деякі саморобні ремонти не тільки неефективні, але й можуть навіть пошкодити всю систему охолодження.

Спеціально розроблені герметики можуть герметизувати отвори в радіаторі та тимчасово зупинити внутрішні витоки. Однак цей продукт не відновлює пошкоджену ділянку; натомість він заповнює весь радіатор, знижуючи його продуктивність. Ще гірше те, що він засмічує всю систему охолодження, включаючи двигун та всі шланги. Це вимагає складного та дорогого очищення системи, часто потребує заміни головного радіатора.

Заварювання отворів у пошкодженому радіаторі також не є постійним рішенням. Це лише тимчасовий захід для зупинки витоку. Зазвичай це робиться, коли автомобіль відвозять до спеціалізованого автосервісу або поки чекають на новий радіатор.

Настійно не рекомендується чистити засмічений радіатор висококислотними хімікатами. Досягти бажаного результату – очищення радіатора та відновлення нормальної роботи охолодження двигуна – цим методом практично неможливо. Крім того, ці кислоти сильно пошкоджують ущільнювачі, що може призвести до значного пошкодження всієї системи охолодження двигуна.

Найпростіший та найефективніший метод ремонту радіатора – повна заміна. Замінюється лише пошкоджена частина радіатора; повторно використовується лише неушкоджений корпус радіатора. Таким чином, відремонтований радіатор практично як новий і щонайменше такий же ефективний, як і оригінальний.

Недостатнє охолодження, незважаючи на правильну роботу інших компонентів охолодження, та втрата охолоджувальної рідини без видимого витоку є ознаками несправного радіатора. Це можуть спричинити різні фактори, зокрема засмічені ребра охолодження. З часом можуть накопичуватися дрібні комахи, попіл, пилок та пил, що закупорює ребра та перешкоджає циркуляції тепла. Ще однією поширеною проблемою є утворення щільних відкладень на

внутрішніх поверхнях радіатора. Це пов'язано з використанням звичайної (недистильованої) води або низькоякісної охолоджувальної рідини. Тому використовуйте лише високоякісну охолоджувальну рідину та, за необхідності, промийте радіатор у майстерні з відповідним обладнанням.

Влітку особливо важливо підтримувати чистоту ребер охолодження радіатора. Якщо вони засмічені, очистіть їх, розпилюючи воду або стиснене повітря з обох боків вентилятора.

Таблиця 4.1

Основні помилки та методи їх виправлення.

Я хвилююся	Можлива причина	Метод знищення
Перегрів двигуна	Недостатній рівень охолодження	Наповніть холодильник.
	Втрати охолодження	Ремонт
	Простір між ребрами охолодження кулера звужений.	Очистіть це.
	Пошкоджена кришка радіатора	Замінник
	Несправний вентилятор радіатора	Ремонт
	несправний термостат	Замінник
	Заблоковані канали охолодження	Очистіть це.
	Несправний водяний насос	Ремонт або заміна
ерозія	Забруднення в охолоджувальній рідині	Замінник

На приладовій панелі розташований покажчик температури охолоджувальної рідини для контролю системи охолодження. Нормальна температура охолоджувальної рідини повинна бути від 80 до 95 °C під час роботи двигуна.

4.2. Зняття радіатора.

Щоб зняти радіатор, виконайте такі дії.

Перед демонтажем необхідно забезпечити безпеку та належні умови праці:

Вимкніть двигун і дайте йому охолонути.

Припаркуйте автомобіль на рівній поверхні та увімкніть стоянкове гальмо.

Підготуйте ємність для збору охолоджувальної рідини (антифризу).

Використовуйте рукавички та захисні окуляри, щоб уникнути опіків або контакту рідин зі шкірою.

Заміна охолоджувальної рідини: чому це необхідно?

Відкрийте кришку радіатора або розширювальний бачок, щоб скинути тиск.

Зніміть нижній шланг радіатора (іноді також верхній шланг) та злийте охолоджувальну рідину у відповідну ємність.

Щоб уникнути протікання під час розбирання, необхідно переконатися, що рідина повністю злита.

Подальше розбирання:

Усі шланги та труби, що подають та відводять рідину, необхідно від'єднати.

Від'єднайте кабелі або датчики (якщо вони прикріплені до радіатора).

Зніміть вентилятор або його кришку (якщо вона прикріплена безпосередньо до радіатора).

Послабте всі гвинти та кріплення, що кріплять радіатор до шасі автомобіля.

Обережно вийміть радіатор з моторного відсіку, щоб уникнути пошкодження ребер охолодження та трубок.

Якщо ваш холодильник має верхній та нижній резервуар для води, його можна розібрати на окремі частини:

Розділіть контейнери з основними елементами;

Зніміть кронштейни, рамку або кришку із зарядного пристрою.

Розсікати серце

Зніміть ребра охолодження (для очищення або ремонту).

Зніміть серцевинні трубки (якщо це потрібно для проекту).

Перевірте, чи всі компоненти не мають тріщин, корозії, деформацій або засмічень.

Після розбирання очищають сердечник, трубки та ребра охолодження.

Перевіряється інтенсивність кожного елемента.

Виявляються дефекти, які потребують ремонту або заміни деталей.

Заходи

Не застосовуйте силу для зняття шлангів або ребер: їх можна легко пошкодити.

Уникайте будь-якого контакту антифризу з лакофарбовим покриттям та гумовими деталями автомобіля.

Для зняття хомутів та кріплень можна використовувати лише спеціальні інструменти.

Під час складання звертайте увагу на правильну послідовність встановлення кожного компонента та кожного з'єднання.

Доступне обладнання та методи ремонту радіаторів.

Ремонтні комплекти для радіаторів включають різні види обладнання та пристроїв.

Спочатку методи очищення компонентів. Бруд видаляється промиванням водою та продуванням стисненим повітрям. За необхідності охолоджувальні пластини вирівнюються за допомогою лінійки. Якщо система охолодження двигуна ще не очищена, радіатор очищується під час встановлення. Для цього його промивають у ванні з 4% розчином соляної кислоти та додаванням 3-5 г/л

інгібітора корозії (РВ). Температура розчину становить від 50 до 70 °С, а час промивання - від 10 до 15 хвилин. Після цього радіатор промивають у розведеному водою лужному розчині SMS та перевіряють на герметичність за допомогою тестера радіаторних сердечників (тиск від 0,10 до 0,15 МПа). Якщо цей пристрій відсутній, радіатор занурюють у водяну ванну, а пошкоджену ділянку роблять видимою, вдуваючи повітря в кожен трубку ручним насосом.

Якщо на зовнішніх шарах трубок виявлено пошкодження, їх зварюють припоєм ПОС-30. Пошкодження внутрішніх шарів ремонтують паянням з обох боків. Допустимий максимальний ступінь засмічення 5%; решту трубок необхідно замінити. Для цього трубки відпаюють від опорних та охолоджувальних пластин за допомогою гарячого повітря з температурою 500–600 °С, яке пропускається через котушку, розміщену на пальнику. Гаряче повітря спрямовується від охолоджувача вздовж трубки. Після розплавлення припою трубку виймають спеціальним інструментом, виступ якого має такий самий розмір і форму, як і поперечний переріз її отвору.

Для видалення окислення з труб можна використовувати затискний інструмент, нагрітий у печі до 700-800°С, або подавати електричний струм від зварювального трансформатора.

Замінні трубки збільшуються та приварюються до опорних пластин за допомогою спеціального паяльника та сплаву ПОС-30 з хлоридом цинку як флюсом.

Окрім заміни пошкоджених труб, існує метод ремонту за допомогою муфти. Спочатку кінці труб, які кріпляться до опорних пластин, згинаються за допомогою спеціального ключа. Потім трубу випрямляють за допомогою лебідки та ножоподібної підйомної штанги з подовжувачем на кінці. Далі в подовжену трубу вставляється нова труба та приварюється до кінців опорних пластин.

Після ремонту радіатор перевіряється на герметичність за тією ж процедурою, що й до ремонту. Для радіаторів з роздільним кріпленням кількість нових та капітально відремонтованих шлангів не повинна перевищувати 20% від

загальної кількості шлангів для тракторів та зернозбиральних комбайнів або 25% для легкових автомобілів.

Тріщини в чавунних баках радіаторів ремонтують за допомогою дугового зварювального апарату з біметалічним електродом або зварювальним стрижнем PUNCH-11, або газовим зварюванням латунними стрижнями або зварюванням LOK та LOMNA.

Тріщини та отвори в латунних резервуарах зазвичай ремонтують зварюванням сплавом ПОС-30 або наварюванням ремонтних латок.

Ремонт масляного радіатора схожий на ремонт водяного радіатора. РМС використовує газову пайку.

Якщо радіатор не був суттєво пошкоджений під час транспортування, можна розглянути можливість холодного зварювання. Однак, після того, як він прибуде до майстерні, рекомендується відремонтувати його одним із вищезазначених методів.

4.4. Радіаторна група.

Радіатор слід встановлювати у зворотному порядку. Охолоджувальна рідина заливається через заливну горловину розширювального бачка. Рекомендується діяти у два кроки: заповніть розширювальний бачок до заливної горловини, запустіть двигун і дайте йому попрацювати на холостому ході 5 хвилин, щоб видалити залишки повітря з системи. Потім заповніть до необхідного рівня та закрийте розширювальний бачок. Остаточний рівень охолоджувальної рідини перевіряється на холодному двигуні. За температури від 15 до 20 °C рівень у розширювальному бачку повинен бути між позначкою зварного шва та на 10 мм нижче неї.

4.5 Система автоматизованого проектування.

4.5.1 Теоретичні гіпотези.

САПР (автоматизоване проектування) – це система, що використовує людину та технології для підготовки продукції та дозволяє автоматизувати певні функції за допомогою комп'ютера, тим самим покращуючи якість проектування та скорочуючи час виробництва.

Системи САПР, доступні на ринку, зазвичай поділяються на три класи:

вищий клас (важкий)

середній клас

Легкий (нижчий) клас

До категорії «важковаговиків» належать інтегровані та комплексні системи, такі як Unigraphics, EUCLID, ProEngineer, CATIA та інші. Вони пропонують повний цикл автоматизації виробництва, від розробки проекту до маркетингу готової продукції. Ці системи ідеально підходять для моделювання складних конструкцій виробів та створення збірних моделей. Їхні основні модулі:

тривимірне моделювання;

Створення проектної документації;

Створення фотореалістичних зображень моделей;

Розрахунок напружень та деформацій;

кінематичний та динамічний аналіз механізмів;

тепловий розрахунок;

технологічна підготовка виробництва;

Моделювання процесів виробництва деталей;

Виготовлення інструментів та прес-форм;

Управління продуктовим проектом;

Інтеграція з іншими системами.

Автоматизоване проектування (САПР) як науково-технічна дисципліна відрізняється від простого використання комп'ютерів для цілей проектування. Воно передбачає розробку системи, а не лише окремих програм. Використання комп'ютерів дозволяє інженерам приймати рішення приблизно в 19 разів швидше,

ніж за допомогою традиційних методів. Однак продуктивність людини падає на 30-40 відсотків протягом першої години роботи за комп'ютером і на 70-80 відсотків протягом другої години.

Програмне забезпечення CAD пропонує:

здатність проектувати дуже складні системи;

досягти показників ефективності, що перевершують показники традиційного будівництва об'єктів середньої складності.

Ключові показники дизайну:

якість матеріалів розробки;

значні витрати;

Терміни проектування;

кількість залучених спеціалістів.

Головною метою САПР є покращення якості проектування та продуктивності, а не заміна людської праці. Система забезпечує оптимальний розподіл завдань між користувачем та комп'ютером, а також максимальну автоматизацію кожного робочого етапу.

Цілі автоматизованого проектування:

Скорочення термінів розробки;

покращити якість та технічну підготовку виробництва;

Зменшити витрати на проектування;

розширити категорію реалізованих проектів.

Щоб розв'язати комп'ютерну задачу, її спочатку потрібно сформулювати, тобто представити у звичайному вигляді. Зазвичай починають з формулювання рутинних завдань, які не потребують творчого підходу, таких як створення діаграм, графіків, таблиць та алгоритмів. Згодом формулюються завдання, що передбачають аналіз об'єктів, створених за допомогою автоматизованих методів моделювання та проектування.

Творчі завдання, такі як вибір принципів проектування об'єктів або синтез структур, частково або повністю формалізовані. У цих завданнях комп'ютер лише надає підтримку, тоді як інженер бере активну участь.

Режими роботи САПР:

Пакетний режим обробки: для рутинних завдань, які комп'ютери можуть вирішувати без втручання людини.

Інтерактивний режим: для завдань, що потребують активного втручання інженера; дозволяє керувати обробкою даних, взаємодіяти з програмами та моніторити результати.

Інтерактивний режим іноді ефективніший для рутинних завдань, наприклад, коли потрібно пришвидшити обчислення, виключивши непродуктивні опції.

Етап проектування:

Дослідження та розробки (НДДКР): Початкове проектування, дослідження нових структур, процесів та рішень. Результатом є технічний проект.

Попередній проєкт/дослідно-конструкторська робота (НДДКР): створення попереднього проєкту, уточнення можливостей виготовлення пристрою.

Технічне (виконавче) планування – детальна розробка схем, конструкцій та технологічних рішень.

Для серійно виробленої продукції виділяють додаткові фази: виготовлення та випробування прототипу, а також адаптація конструкції на основі результатів випробувань.

САПР відповідає за вирішення проектних завдань та створення технічних ескізів, тоді як для досліджень використовуються спеціалізовані автоматизовані системи наукових досліджень (ASRD).

Типи дизайну:

Перший черновик – знизу вгору

Вид зверху – Вид зверху

Процес проектування також поділяється на три фази: розробка системи, розробка схеми та технічна фаза.

4.5.1 Проектування гакового підвішування за допомогою програми "COMPASS-3D".

Почнемо зі створення кришки з-під сиру. Створіть «деталь» через меню «Новий файл», виберіть площину орієнтації, намалуйте ескіз деталі та скористайтесь функцією «Видавлення», щоб додати об'єм.

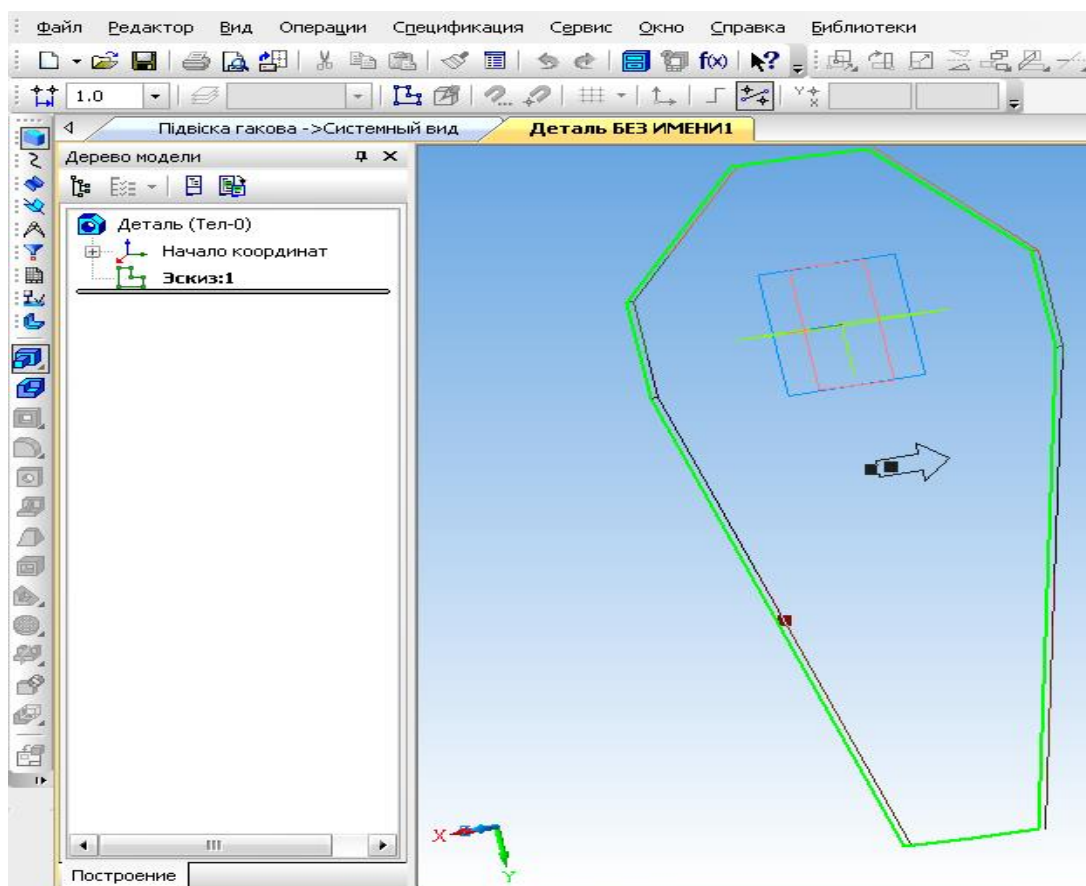


Рис. 4.1.

Давайте розглянемо деталі форми:

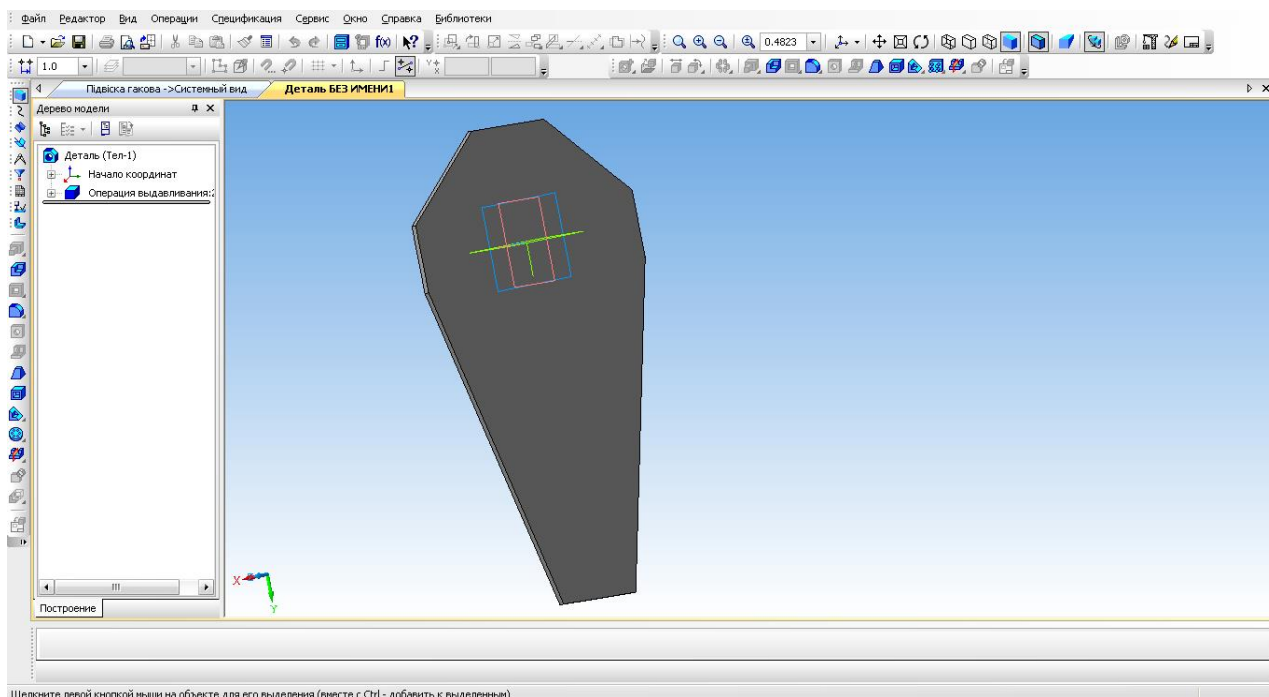


Рис. 4.2.

Створимо компонент типу "Арматурна плита": У меню "Новий документ" створимо "Компонент", виберемо опорну площину, намалюємо ескіз компонента та додамо йому за допомогою функції "Видавлення".
Отримаємо:

об'єм

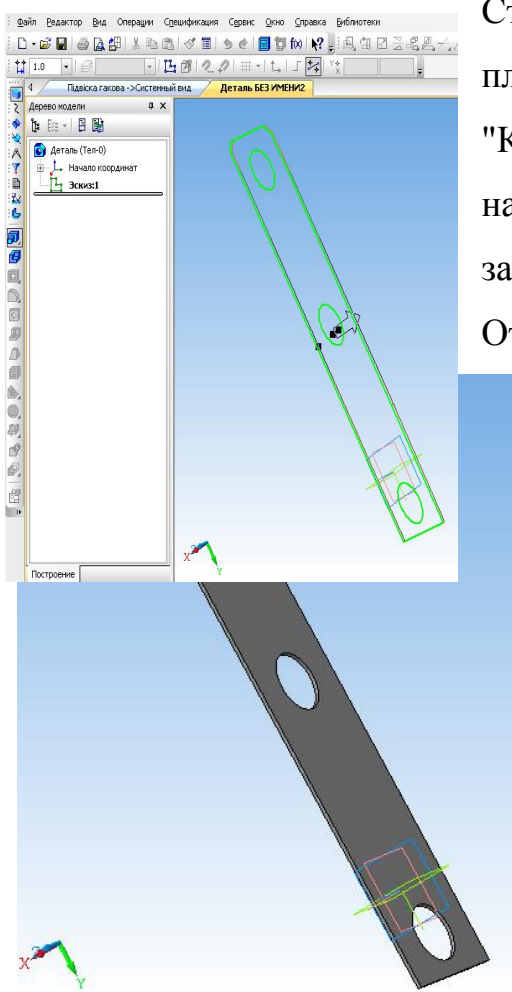


Рис. 4.3.

Почнемо зі створення деталі у формі гачка: У меню «Новий документ» створіть «Деталь», виберіть площину вирівнювання, намалуйте ескіз деталі та додайте їй об'єм за допомогою функції «Видавлення»:

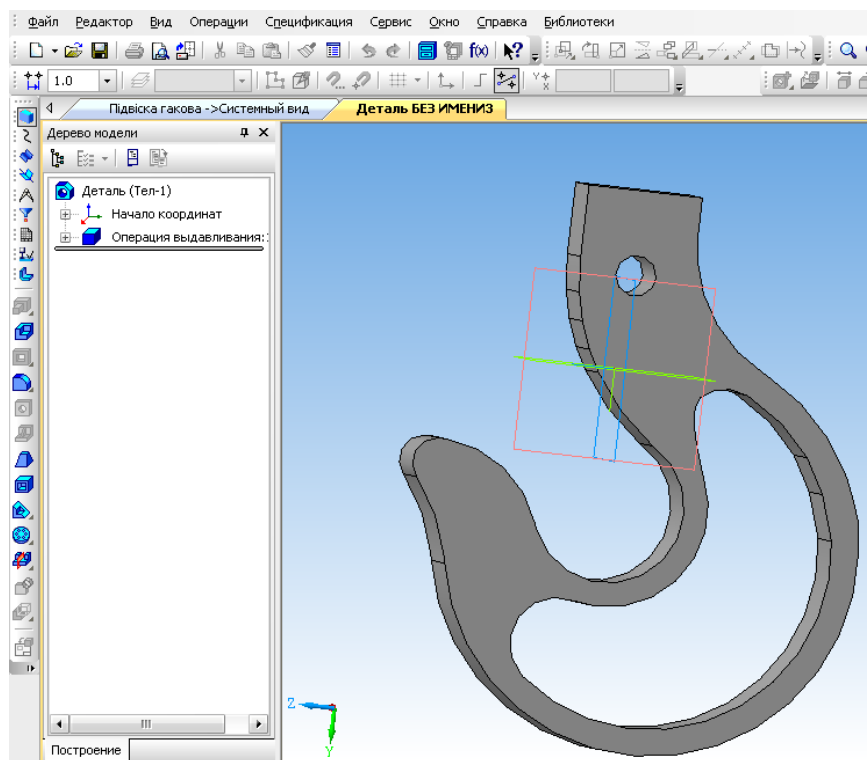


Рис. 4.4.

Щоб заповнити вушко гачка, скористайтесь функцією «Віддалена площина» на панелі інструментів на вкладці «Допоміжна геометрія».

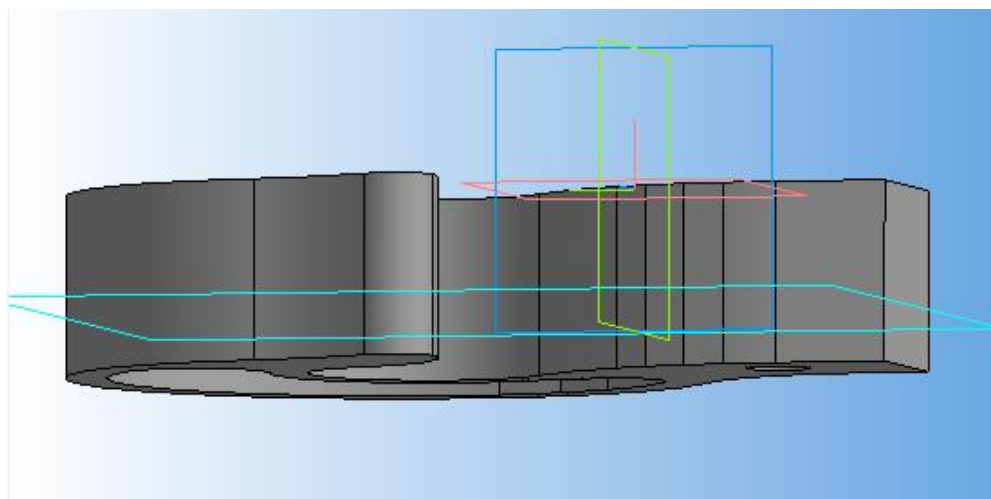


Рис. 4.5.

Вибираємо отриману площину, малюємо ескіз об'єму та додаємо їй об'єм за допомогою функції "Екструзія". Отримуємо:

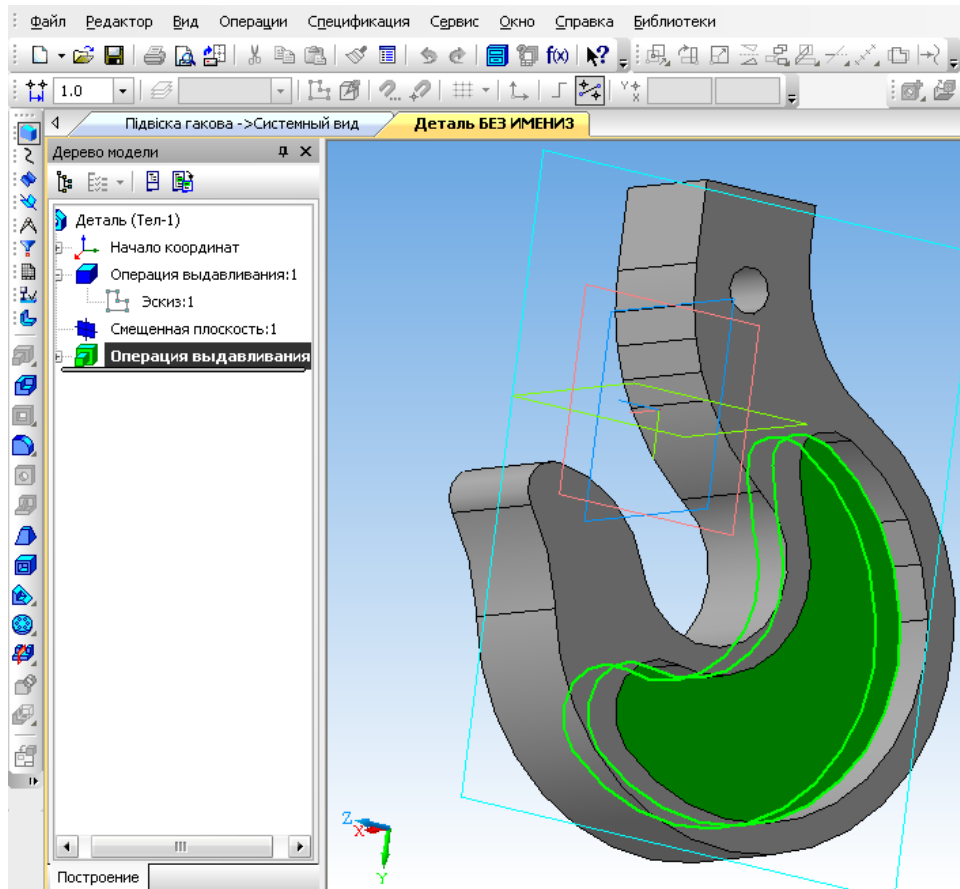


Рис. 4.6.

Тепер перейдемо до створення деталі "гачок": виберіть площину для визначення шийки гачка, намалуйте ескіз шийки, виберіть функцію "Видавлення" та виконайте видавлювання до заданої довжини. Отримаємо:

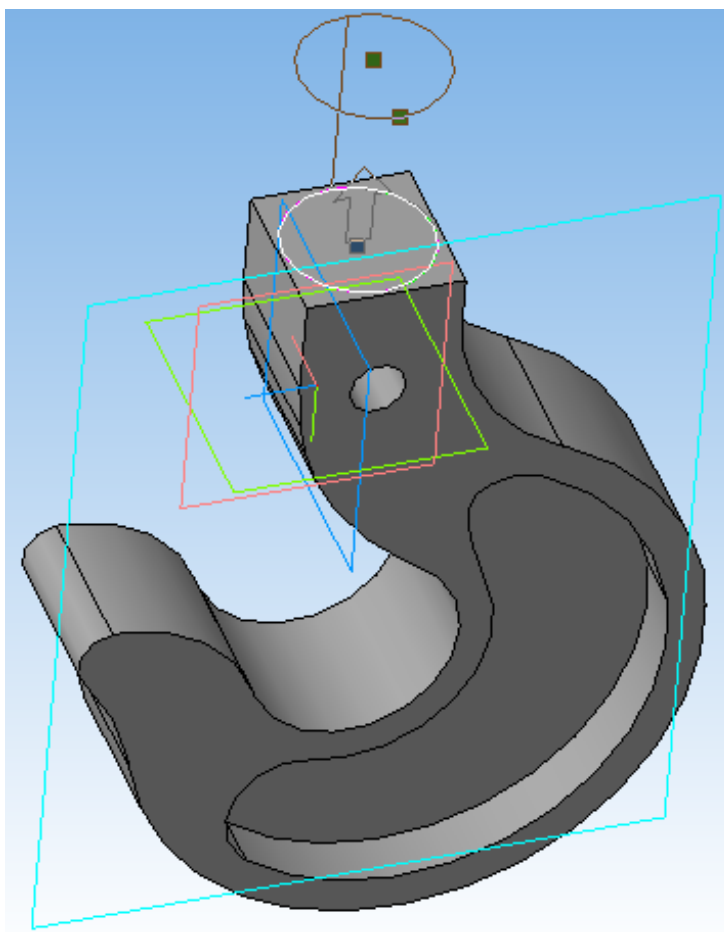


Рис. 4.7.

Щоб продовжити створення коміра, виконайте такі дії: Виберіть попередньо визначену площину, намалюйте ескіз стебла та видавіть його:

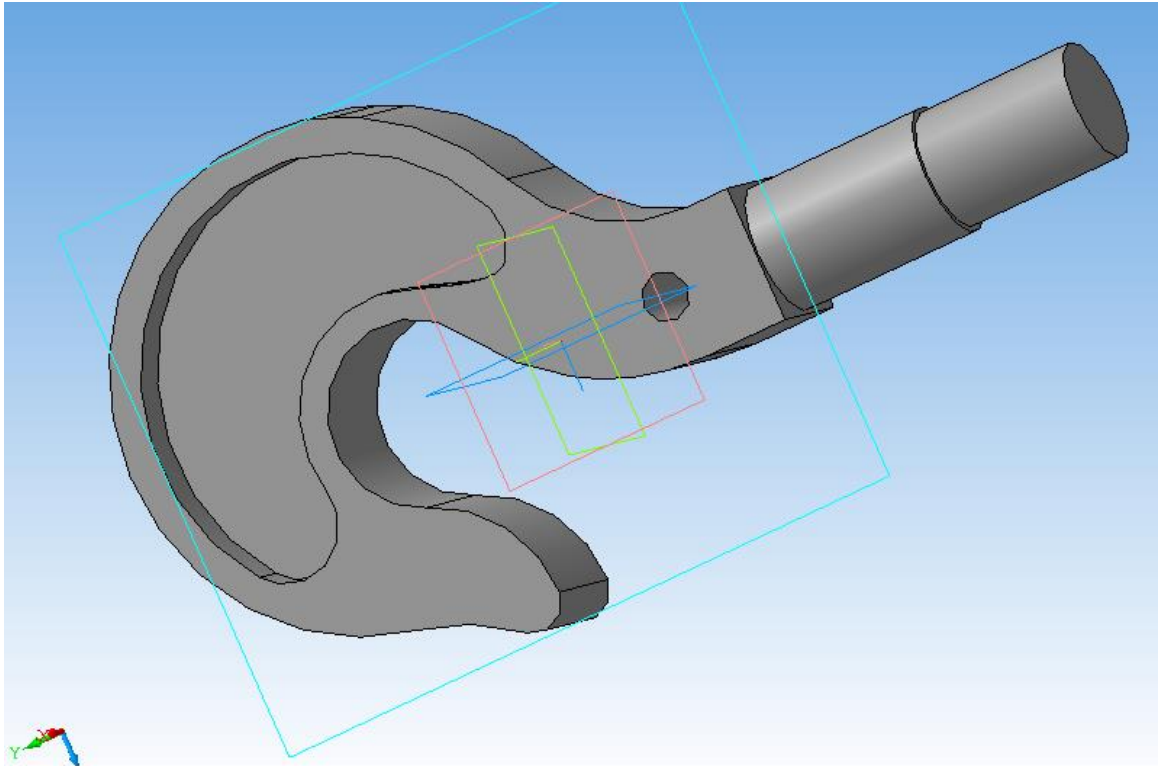


Рис. 4.8.

Щоб створити фаску на кінці шийки вала, виконайте такі дії:

Виберіть поверхню, з якої потрібно зняти фаску, активуйте операцію «Фаска» на вкладці «Редагувати деталь», визначте параметри та натисніть Enter: ви отримаєте потрібну фаску.

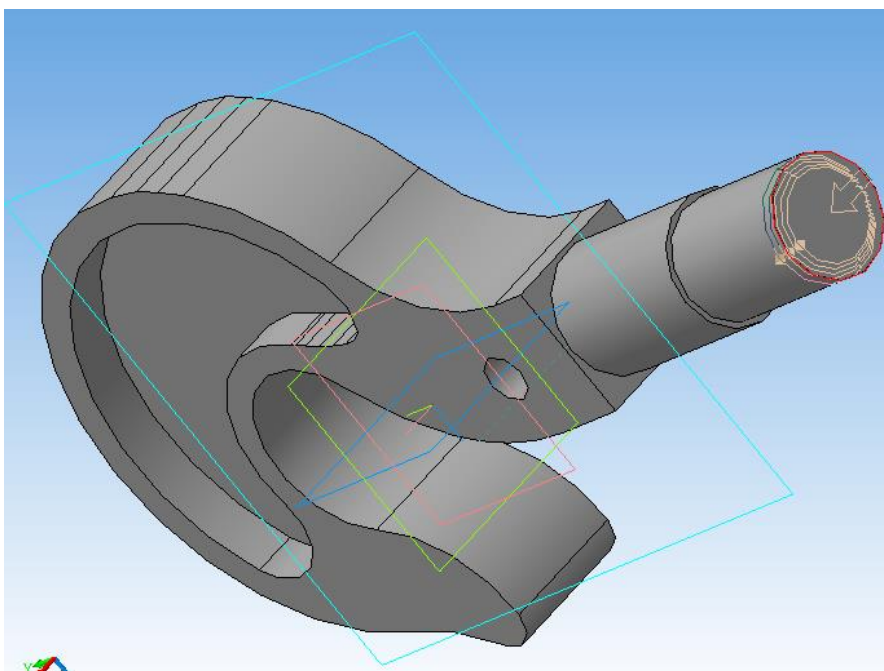


Рис. 4.9.

Ми знайшли деталі "підводного каменю".

Тепер ми перейдемо до створення нового компонента, а саме «вала кріплення гака».

У меню «Новий документ» виберіть опцію «Дані», виділіть шар, намалуйте ескіз та видавіть його:

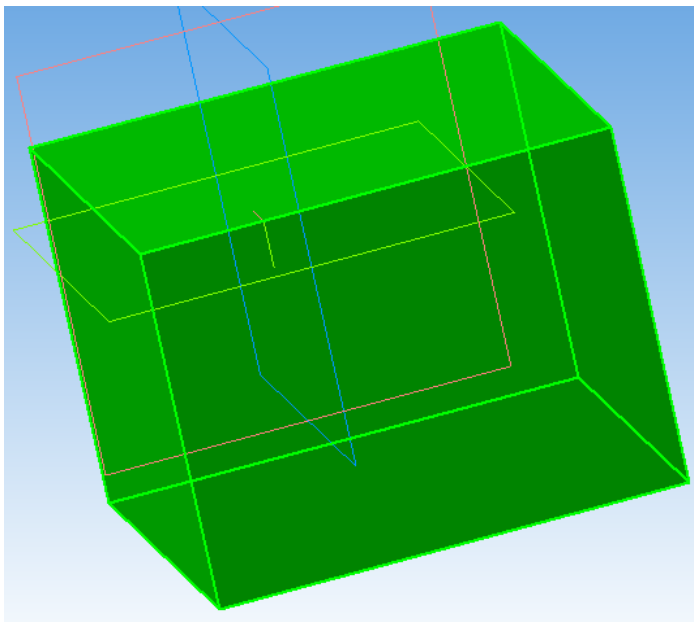


Рис. 4.10.

Щоб розташувати підшипник, виберіть верхню частину корпусу, намалуйте ескіз вирізу та скористайтесь функцією «Видавлення та вирізання», щоб створити отвір. Повторіть цей крок двічі.

Ми отримуємо:

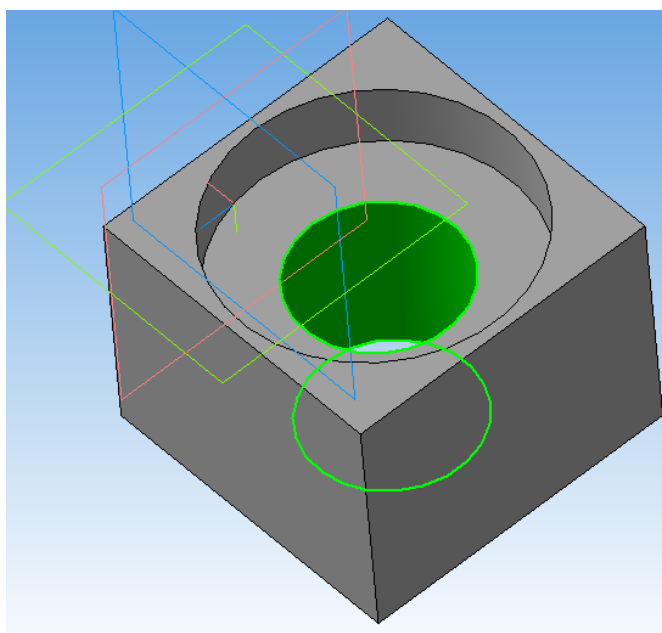


Рис. 4.11.

Щоб створити осі (які будуть розміщені в тілі): Виберіть грань, намалюйте ескіз екструзії та виконайте екструзію. Результат:

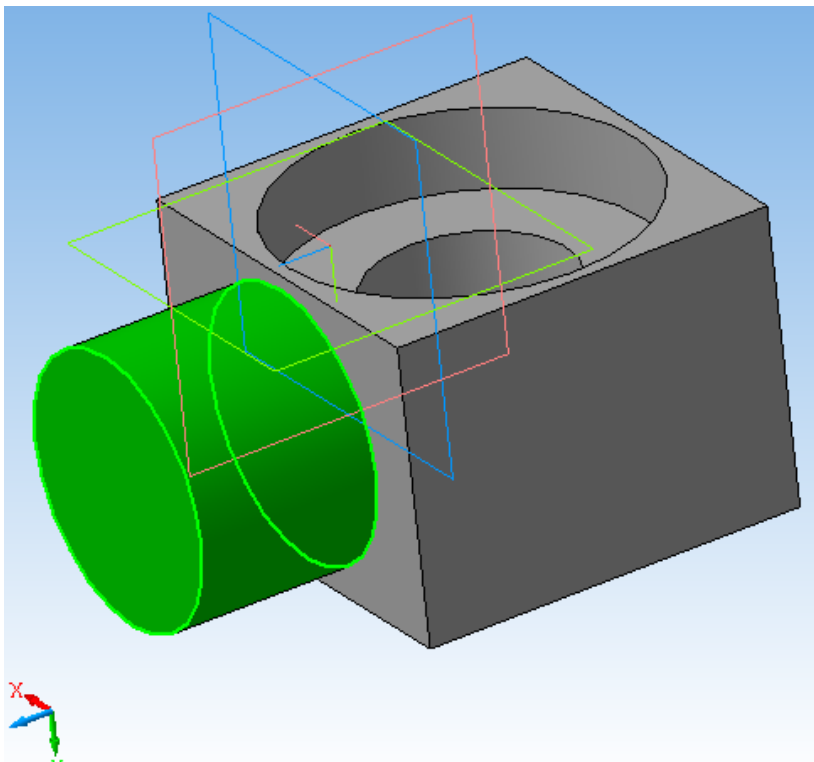


Рис. 4.11.

Щоб створити фаску, виконайте такі дії: виберіть поверхню, з якої потрібно зняти фаску, активуйте функцію «Фаска», визначте параметри та натисніть Enter для створення фаски.

Ми отримуємо:

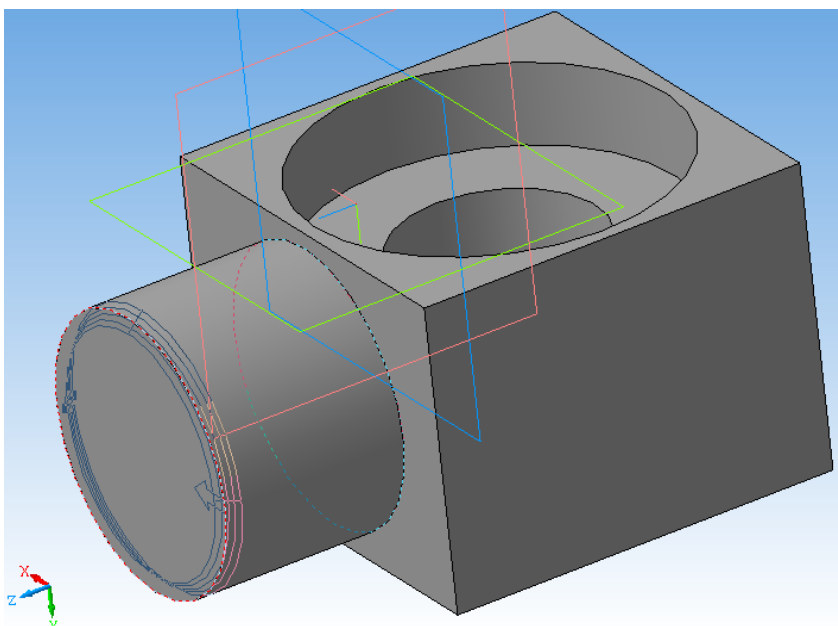


Рис. 4.12.

Щоб скоротити час, необхідний для створення осі з іншого боку, діємо наступним чином:

У вкладці «Допоміжна геометрія» активуйте функцію «Наступна площина», вирівняйте її в просторі за допомогою параметрів, розташуйте її в центрі ядра, виберіть створену вісь (у «Дереві побудови») та щойно створену площину, активуйте функцію «Дзеркальне поле» та підтвердіть натисканням Enter.

Ми отримуємо:

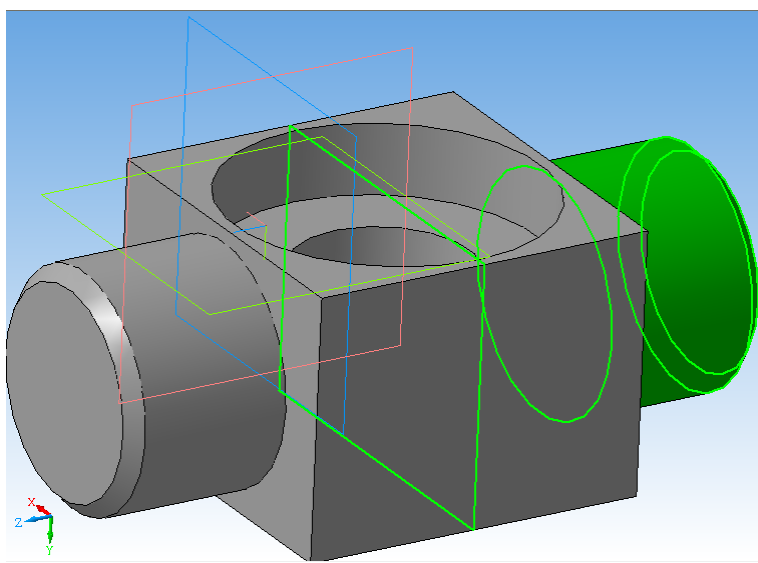


Рис. 4.13.

Тепер створимо компонент «Зв'язана площина»: у меню «Новий документ» виберіть «Компонент», виберіть опорну площину, намалюйте ескіз та видавіть його:

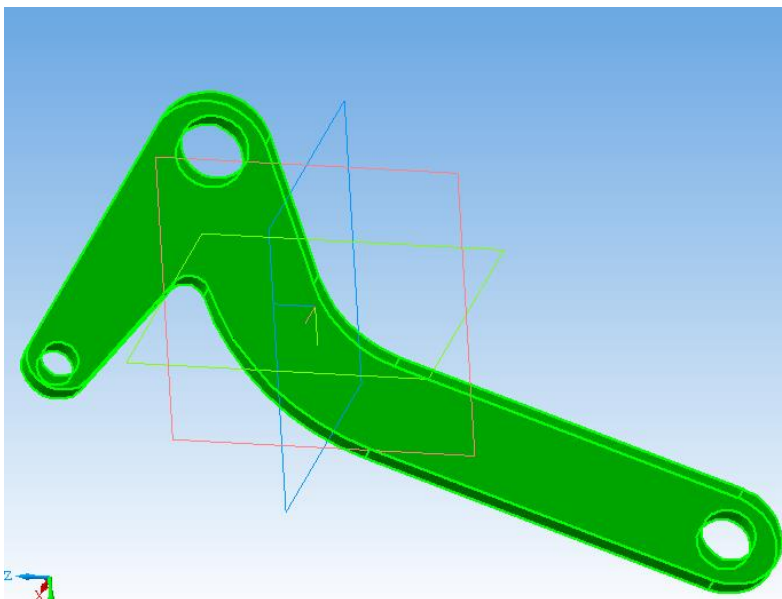


Рис. 4.14.

Щоб створити збірку корпусу, виконайте такі дії: у меню «Новий документ» виберіть «Збірка», а потім на вкладці «Операції» виберіть «Додати компонент з файлу». Додайте щойно створені деталі та вирівняйте їх одна відносно одної. Результат виглядатиме так:

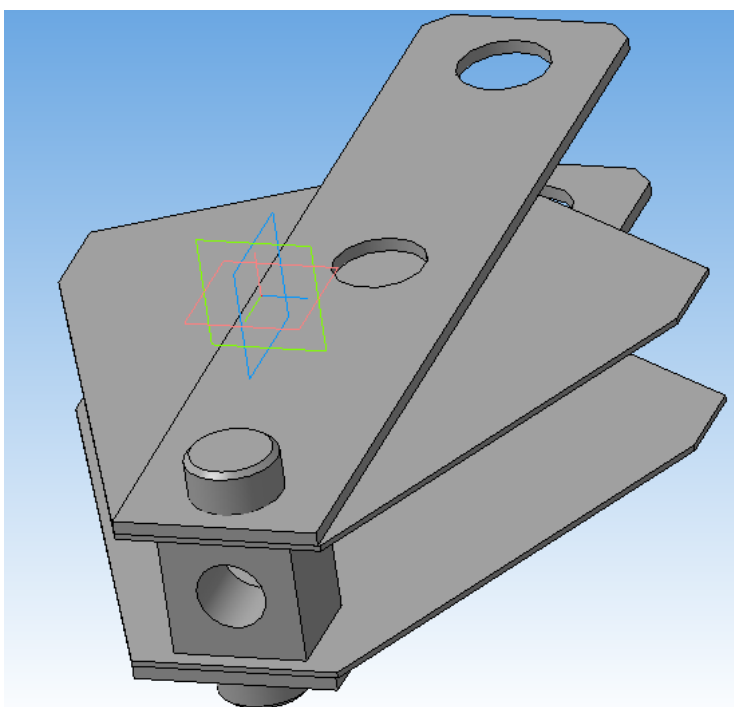


Рисунок 4.15.

Продовжуємо складання підвісного гачка: на вкладці «Операції» вибираємо опцію «Додати компонент з файлу» та додаємо необхідні деталі. Щоб вставити стандартні вироби (гайки, гвинти, болти тощо), переходимо на вкладку

«Сервіс», вибираємо «Керування бібліотекою» та додаємо потрібні стандартні вироби. Деталі просторово вирівнюються одна відносно одної за допомогою інструментів на вкладці «Призначення». Результат:

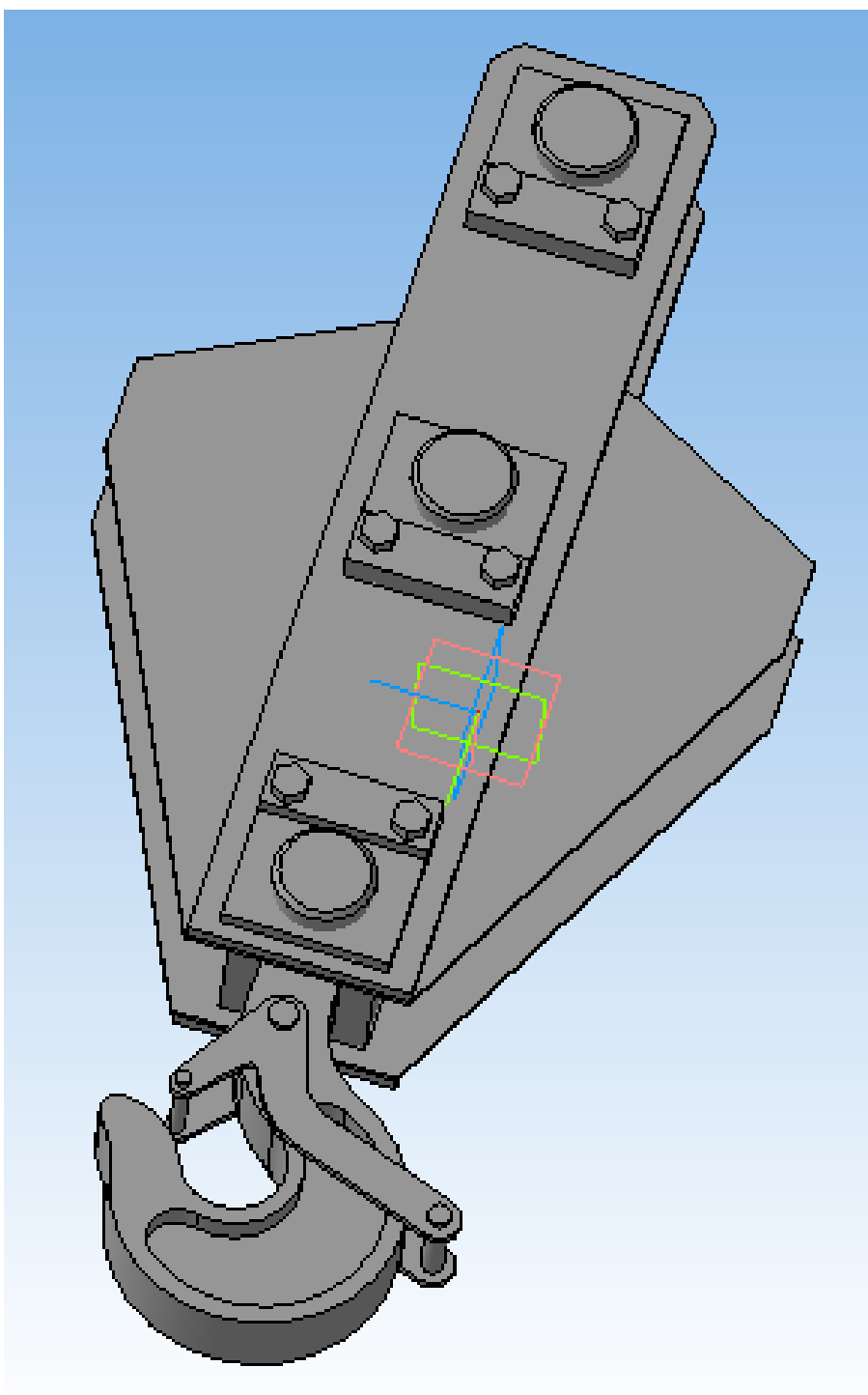


Рис. 4.16.

4.6. Патентний пошук

Щоб запобігти піратству продукції та ненавмисному незаконному привласненню, ми провели патентний пошук існуючих методів ремонту радіаторів. Було отримано свідоцтво про авторське право, яке включено до Додатку D. Аналіз патентних заявок показав, що аналогічного продукту не існує.

Документи, створені в рамках дисертації з метою подання заявки на авторське право.

4.7. Заходи безпеки під час ремонту радіаторів.

Охорона праці – це сукупність заходів та методів роботи, що забезпечують наступне:

Захист здоров'я працівників на робочому місці;

Створити безпечні умови праці, що сприяють високій продуктивності;

Працювати без травм, аварій та професійних захворювань.

Цих цілей можна досягти лише шляхом суворого дотримання всіх норм і правил щодо охорони праці та пожежної безпеки, розробки та впровадження заходів щодо запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, а також постійного вдосконалення організації праці.

Контроль за виконанням заходів з охорони праці є обов'язком профспілок.

Щоб запобігти нещасним випадкам на виробництві, кожна компанія розробляє та доводить до відома своїх працівників відповідні правила пожежної безпеки та захисту.

Навчання та коучинг співробітників

Наступні правила поширюються на всіх працівників, які приходять на роботу:

Перший етап навчання полягає в отриманні базових знань у галузі охорони праці та охорони праці.

Навчання на робочому місці: навчання, метою якого є навчання безпечним методам роботи в певній робочій зоні.

Керівництво компанії несе відповідальність за забезпечення своєчасного та якісного навчання та інструктажу співробітників.

Наступна інформація буде пояснена під час початкової інформаційної сесії:

основні правові положення щодо безпеки та гігієни праці;

Внутрішній робочий порядок, правила поведінки на місці та в приміщенні, значення знаків та попереджувальних сигналів;

Умови експлуатації на конкретному об'єкті та заходи запобігання аваріям;

Вимоги до особистої гігієни та гігієни праці;

Правила використання робочого одягу, взуття та засобів індивідуального захисту;

Процедури реєстрації інцидентів;

Правила пожежної безпеки.

Програма навчання компанії включає:

ознайомитися з технологічним процесом на місці;

ознайомитися з конструкцією обладнання, захисних пристроїв та засобів індивідуального захисту;

Підготовка до роботи: Перевірка обладнання, інструментів та приладів;

Правила, що стосуються організації та обслуговування робочого місця;

Основні правила безпеки, яких слід дотримуватися на роботі, незалежно від того, чи працюєте ви самостійно, чи з іншими працівниками.

Спеціальні вимоги до слюсарів та фахівців з ремонту:

вміння надати першу медичну допомогу у разі нещасного випадку до прибуття швидкої допомоги;

Технічне обслуговування та ремонтні роботи проводяться виключно у спеціально обладнаних місцях з використанням відповідного обладнання та інструментів;

Використання несправних інструментів заборонено;

Роботи на транспортних засобах необхідно проводити з вимкненим двигуном (за винятком випадків, зазначених у технічному паспорті).

Вогнезахист:

Забороняється забруднювати двигун паливно-мастильними матеріалами, розливати паливо або мити двигун бензином;

Куріння заборонено поблизу паливних баків та обладнання;

Забороняється зберігати велику кількість легкозаймистих та горючих рідин;

Негайне виявлення пожежі та своєчасне повідомлення пожежної служби є найважливішими передумовами запобігання пожежам.

Специфічні умови в секторі міді та жерсті:

Ця робота пов'язана з підвищеною небезпекою через зварювання та виділення токсичних газів;

Потрібне достатнє природне та штучне освітлення;

Будьте обережні з гострими краями та загостреними частинами виробів;

Наявність захисного одягу, рукавичок та попереджувальних знаків;

Контроль стану електрообладнання та вентиляції приміщення;

Наявність проточної води поблизу робочих місць.

Розділ 5: Організація роботи

5.1. Призначення та сфера застосування пристрою керування охолоджувачем.

Поломки систем охолодження в тракторах, автомобілях та лісогосподарській техніці можуть виникати з різних причин. Однією з найпоширеніших причин є несправний радіатор. Основними причинами несправностей є відкладення та витіки в шлангах радіатора, особливо в пошкоджених місцях та точках кріплення кронштейнів.

Під час ремонту радіатора вищезгадані дефекти можна відносно легко виправити; однак після ремонту радіатор необхідно перевірити на наявність витоків.

Конструкторська частина цього дипломного проекту присвячена розробці пристрою для перевірки герметичності пучків радіаторів водяного охолодження тракторів, автомобілів та самохідних зернозбиральних комбайнів будь-якої конструкції під час проведення планових ремонтів та ремонтів для усунення конкретних несправностей системи охолодження цих машин в умовах ремонтної майстерні приватного, сільськогосподарського або акціонерного товариства.

Завдяки розробці та використанню таких пристроїв, можна буде проводити кращий ремонт систем охолодження машин, що використовуються в сільськогосподарському виробництві.

5.2. Обґрунтування та опис обраної конструкції пристрою.

Герметичність заповнених водою сердечників радіатора перевіряється за допомогою стисненого повітря під тиском від 0,11 до 0,15 МПа у водяній бані. Випробування триває приблизно 1-2 хвилини. Протягом цього часу не допускається витікання повітря в місцях з'єднання з опорними пластинами або через стінки труб.

Існує кілька випробувальних пристроїв для охолодження осердя, що використовують як повітря, так і рідину (воду). Однак їхній головний недолік полягає у складності конструкції, яка зазвичай вимагає значного часу для встановлення осердя в пристрій.

Пристрій, розроблений для цього фінального проекту, простий у виготовленні, може бути встановлений у більшості сільськогосподарських майстерень та не потребує дорогих матеріалів. Завдяки змінним вставкам, його універсальна конструкція дозволяє проводити випробування водяних охолоджувачів на всіх типах сільськогосподарської техніки. Крім того, його конструкція значно скорочує час випробувань охолоджувальних сердечників порівняно з існуючими пристроями.

5.3. Технічні характеристики виробу.

Найважливіші технічні параметри блоку керування охолоджувачем наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Технічні характеристики системи керування охолоджувачем.

Номер статті	Назва індикатора	Значення індикатора
1.	Тип пристрою	ноутбук
2.	будівництво	збірні зварні
3.	Габаритні розміри, мм - Довжина - Довжина - Висота	1450 1080 200
4.	Атмосферний тиск у Випробування, МПа	0,11 ...0,15
5.	Вага, кг	70

6.	Автомобілі, де можна керувати радіаторами	Трактори всіх марок, автомобілі всіх марок, зернозбиральні комбайни, кормозбиральні комбайни, бурякозбиральні комбайни
----	---	--

5.4. Будова та принцип роботи пристрою.

Загальний вигляд пристрою показано на рисунку 3.1 та в технічному описі проекту. Пристрій складається з двох напрямних 6, до яких жорстко прикріплені опора 7 та напірний циліндр 1. Рухомі втулки 3 переміщуються вздовж напрямних відповідно до розміру охолоджувача, що випробовується. Кронштейн 9 встановлений перпендикулярно до втулок 3.

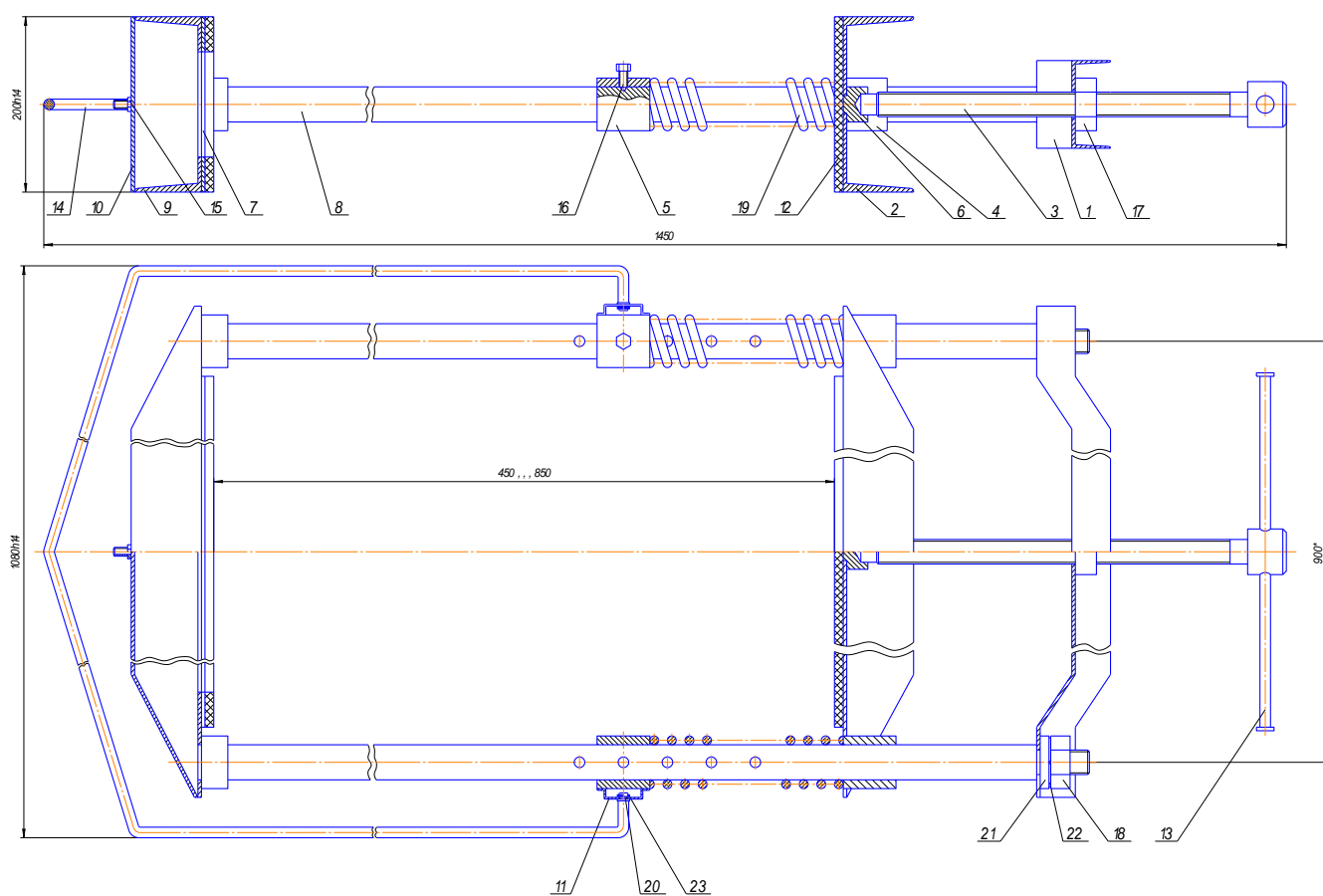


Рис. 5.1. Налаштування пристрою для перевірки опору осердя радіатора

Пристрій разом із випробувальним стержнем переміщується за допомогою електричної талі. До притискного ролика та рухомої балки кріпляться змінні гумові вставки (2); їх використання залежить від розміру радіатора.

Випробувальний стрижень закріплюють між циліндром тиску 1 та рухомою балкою 5 поворотом гвинта 8. Після послаблення гвинта 8 рухома балка віддаляється від стрижня завдяки натягу пружин 4, які одним кінцем спираються на монтажні кільця 3, а іншим кінцем на рухому балку 5.

Пристрій працює наступним чином:

Радіатор встановлюється на складальному столі та кріпиться між напірним циліндром та рухомою опорою;

Для підняття пристрою, що містить серце, у водяну баню використовується електричний підйомник;

Стиснене повітря подається до серцевини охолоджувача через напірний балон під тиском 0,11 ... 0,15 МПа та підтримується приблизно 1 - 2 хвилини;

Бульбашки, що з'являються на поверхні води, вказують на місце витoku повітря:

Якщо під час огляду виявлено витік, радіатор відправляють на ремонт; якщо він водонепроникний, його транспортують до майстерні з ремонту радіаторів.

Функціональна схема пристрою показана в графічному розділі проекту.

5.5. Розробка технологічного порядку розбирання та перевірки радіатора трактора МТЗ-82 в умовах ремонтної майстерні.

Технологічні процеси розроблені відповідно до вимог та стандартів ЕСКД з урахуванням доповнень, уточнень та обмежень, викладених у технічних інструкціях та галузевих стандартах.

Під час розробки процесу пошуку шляху ми надаємо короткий опис усіх технологічних операцій шляху в порядку їх виконання, без уточнення технологічних переходів чи методів.

В рамках процедури CDM процес розбирання, демонтажу та перевірки радіатора включає такі кроки:

демонтувати рульову систему;

Демонтаж напірної, випускної та масляної ліній гідравлічної системи рульового керування;

Зніміть впускний та випускний патрубки з водяного охолоджувача;

Розбирання впускного та випускного патрубків масляного радіатора;

Зніміть кришку вентилятора;

Розбирання блоку керування радіаторним клапаном та самого клапана;

Демонтувати блок водяного та масляного охолодження;

Встановіть радіатор на демонтажну підставку;

Розбирання масляного радіатора;

Зняти верхній і нижній циліндри з радіатора;

Зніміть хомути на радіаторі та вийміть котушку стартера з нижнього бачка радіатора;

Встановіть охолоджувач на випробувальний стенд і проведіть перевірку на герметичність;

Кип'ятники та водяні охолоджувальні сердечники.

Для цього технологічного процесу було розроблено план складання та структурну схему розбирання охолоджувача, які представлені в графічній частині проекту.

5.6. Розрахуйте опір основних деталей та вузлів пристрою.

5.6.1. Обчисліть опір жорсткої балки.

На нерухому балку через гвинт діє сила P ($P=1680$ Н), яка створюється тиском повітря на платформі рухомої балки.

Визначимо опорні реакції в точках А та В.

$$A = B = P/2(5.1.)$$

$$A = B = 1680/2 = 840 \text{ Н.}$$

Визначимо згинальний момент M :

$$M = -1/8 P x(5.2)$$

де x представляє положення умовного поперечного перерізу балки.

У точці $x = 0$, $M = 0$;

$$A x = L/2 = 0,9 \text{ м} = 189 \text{ Нм.}$$

Визначимо модуль перерізу балки при згинанні.

$$B = M / [б]_{\text{н}} \quad (5.3.)$$

де W – модуль перерізу в см^3 ;

$[б]_{\text{пн}}$ – допустиме напруження згину, Н/см^2 ;

$$[б]_{\text{пн}} = b_{\text{гр}}/n(5.4.)$$

де $b_{\text{люб}} – надмірний стрес$;

n – коефіцієнт запасу міцності;

$$B = 1,2 \text{ балаТ} \quad (5.5.)$$

де $b_{\text{т}}$ – межа текучості (для сталі St3 $b_{\text{т}} = 2500 \text{ Н/см}^2$).

$$B = 1,2 * 2500 = 3000 \text{ Н/см}^2.$$

$$n = n_1 * n_2 * n_3 \quad (5.6.)$$

де n_1 – коефіцієнт, що враховує точність розрахунків,

$$n_1 = 2;$$

n_2 – коефіцієнт, що враховує еластичність матеріалу, $n_2 = 1,5$;

n_3 – Коефіцієнт, що враховує відповідальність компонента,

$$n_3 = 1,1.$$

$$n = 2 * 1,5 * 1,1 = 3,3$$

Отже,

$$[б]_{\text{пн}} = 1,2 * 2500 / 3,3 = 910 \text{ Н/см}^2.$$

Модуль перерізу балки

$$\text{Ширина} = 5670 / 910 = 6,2 \text{ см}^3$$

Для виготовлення опори використовуємо U-подібний профіль № 10 згідно з ГОСТ 2591–88, виготовлений зі сталі Ст 3 ДСТУ 2651 – 94.

$$O = 6,46 \text{ см}^3.$$

Починаючи з умови опору (3.1).

$$B_{\text{макс}} = 5670 / 6,46 = 878 = [b]n.$$

Балка, виготовлена з обраного матеріалу та у обраних розмірах, повністю відповідає вимогам міцності за своїми міцнісними властивостями.

5.6.2 Аналіз шланги радіатора для підвищеного опору

Розрахунок трубки радіатора аналогічний розрахунку тонкостінної ємності, елементи якої перебувають під плоским напруженням. Для спрощення розрахунку товщини стінки прямокутний поперечний переріз трубки замінюється еквівалентним круглим поперечним перерізом. Використана формула: [] , 4 3 σ $pD t \geq (3.22) 59$, де p – тиск рідини в трубці в Па. Враховуючи робочі характеристики автомобільного радіатора, приймаємо $p = 0,125 \text{ МПа} = 0,125 \times 10^6 \text{ Па}$; D – діаметр трубки з еквівалентним круглим поперечним перерізом у м; $[\zeta]$ – допустиме напруження розтягу та стиску в Па. Згідно з технічною літературою, допустиме напруження для латуні становить $[\zeta]_{\text{латунь}} = 100 \times 10^6 \text{ Па}$. Для алюмінієвих сплавів це $[\zeta]_{\text{алюміній}} = 50 \times 10^6 \text{ Па}$. Визначаємо діаметр трубки радіатора з еквівалентним круглим поперечним перерізом. У поточній конструкції існуючого радіатора товщина стінки трубки становить $t = 2 \text{ мм}$, її ширина $b = 10 \text{ мм}$, а довжина кола $l_2 = \pi D$. $k = \pi = \pi$. Довжина прямокутного поперечного перерізу трубки (її довжина кола) становить $(2 \times 10^{-2}) \times 10^{-2} = 3 \text{ м}$. Щоб визначити діаметр трубки з еквівалентним круглим поперечним перерізом, порівнюємо довжини кола круглої та прямокутної трубок. Тоді $k \text{ tr } l = 1$, або $3 \text{ м} = \pi D$, отже, $3 \text{ м} = 3,14 \times D$. Як бачимо, товщина стінки латунних та алюмінієвих сплавів труб вибирається не за міцністю конструкції, а за практичними умовами виробництва (технологією виробництва) труби з певною товщиною стінки.

ВИСНОВКИ

Метою цієї магістерської роботи було дослідження сучасного стану та розробка технологічного процесу ремонту радіаторів тракторів, а також покращення умов праці та продуктивності під час проведення ремонтних робіт.

В рамках своєї магістерської роботи я проаналізував характеристики виробничої діяльності компанії, її операційні процеси та стан ремонтного цеху. Це послужило відправною точкою для розрахунку обсягу робіт, необхідних для ремонту та обслуговування обладнання.

Після аналізу організації та підготовки ремонтів у виробництві було обрано операційну модель ремонтного цеху. Були проведені розрахунки щодо кількості працівників, необхідних для обробки листового металу, та потреби в технічному обладнанні. Результати всіх цих розрахунків слугували основою для технологічного планування цеху.

На етапі планування проекту було розроблено пристрій для моніторингу радіаторів під час їх ремонту – дуже актуальне питання.

Щоб запобігти піратству продукції та ненавмисному незаконному привласненню, ми провели патентний пошук існуючих методів ремонту радіаторів. Аналіз показав, що порівнянного методу не існує.

Доцільність проекту, представленого в цій статті, повністю демонструється його економічними аспектами. Результати економічного аналізу показують, що завдяки мінімальним додатковим інвестиціям у відновлення ділянки, можна зменшити витрати на періодичні ремонти, підвищити продуктивність праці та досягти значного річного економічного ефекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аветисян В.К., Балтковський та ін. Ремонт сільськогосподарської техніки. – Київ.: “Урожай”, 1992.
2. Крижановський В.І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. – Київ.: “Урожай”, 1988.
3. Лехман С.Д. Довідник з охорони праці в сільськогосподарських підприємствах. – Київ.: “Урожай”, 1990
4. Молодик М.В. та ін. Відновлення деталей машин. – Київ.: “Урожай”, 1985
5. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві / С.Д. Лехман, В. І. Рубльов, Б. І. Рябцев та інші. - К. : Урожай, 1993.-272 с.
6. Кринецький І. І. Основи наукових досліджень: Навч. посібник для ВУЗів. - Київ - Одеса: Вища школа, 1981. - 208 с.
7. Ремонт сільськогосподарської техніки. Довідник. / за ред. О. І. Сідашенка, О. А. Науменка. - К. : Урожай, 1992. - 304 с.
8. Надійність сільськогосподарської техніки/ В.В. Аулін, С.Г.Гранкін, М.І.Черновол, В.Ю.Черкун; За ред. М.І.Черновол. – К.: Урожай, 2010. – 242 с.
9. Сідашенко О.І. Ремонт машин і обладнання: підручник / О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, Т.С. Скобло та ін.; за ред. проф. О.І. Сідашенка, О.А. Науменка. – К.: Аграр Медіа Груп, 2018. – 632 с.
10. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружило З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.
11. Надійність сільськогосподарської техніки/ С.Г.Гранкін, В.С. Малахов, М.І.Черновол, В.Ю.Черкун; За ред. В.Ю.Черкуна. – К.: Урожай, 1988. – 208 с.
12. Надійність техніки. Системи технологічні. Терміни та визначення. ДСТУ 2470-94. - [Чинний від 01.01.95] – К.: Держспоживстандарт України. 1994.

13. Дзюба Л., Зима Ю., Лютий Є. Основи надійності машин. – Львів, Логос. 2003. 203 с.
14. Ремонт машин /О.І.Сідашенко, О.А.Науменко, А.Я. Поліський та ін.; За ред. О.І.Сідашенка – К.: Урожай, 1994.- 400 с.
15. Практикум з ремонту машин. Загальний технологічний процес ремонту та технології відновлення і зміцнення деталей машин. Том 1: Навчальний посібник / [Сідашенко О. І., Тіхонов О. В., Скобло Т. С., Мартиненко О. Д., Гончаренко О. О., Сайчук О. В., Аветісян В. К., Автухов А. К., Рибалко І. М., Сиромятніков П. С., Бантковський В. А., Маніло В. Л.] /За ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. Харків: ТОВ «Пром-Арт», 2018. 416с.
16. Практикум по ремонту машин / О.І. Сідашенко. О.А.Науменко.; За ред. О.І. Сідашенка - Харків.: Прапор, 1992. – 380с.
17. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
18. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружило З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
19. Надійність сільськогосподарської техніки: Підручник. / М.І. Черновол, В.Ю. Черкун, В.В. Аулін та ін.; За заг. ред. М.І. Черновола. Кіровоград: ТОВ «КОД», 2010. 320 с.
20. Ревенко Ю. І., Бистрий О. М., Мельник В. І., Новицький А. В., Ружило З. В. Кваліметрія: навчальний посібник. Київ : Прінтеко, 2022. 201 с.
21. Стандартизація та сертифікація обладнання лісового комплексу: Новицький А.В., Дев'ятко О.С., Адамчук О.В., Онищенко В.Б. , Ревенко Ю.І., Денисенко М.І., Мельник В.І. навчальний посібник. Київ: НУБіП. 300 с.
22. Технічний сервіс в АПК: навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів / Ю. Г. Сорваніді, Д. П. Журавель, А. М. Бондар, О. Ю. Новік. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2021. 157 с.

23. Сукач М.К. Технічний сервіс машин : навч. посібник. Київ : Вид.-во Ліра. К, 2017. 290 с.
24. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.]. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 209 с
25. Надійність машин та обладнання: навчальний посібник. Ч. 2. Ремонт машин та відновлення деталей / З. В. Ружи́ло, Мельник В.І., Новицький А.В., [та ін.].- К. : Видавничий центр НУБіП України, 2023. - 310 с.
26. Ружи́ло З.В., Токарчук В.В. Основні пошкодження радіаторів // Збірник праць студентів та аспірантів НУБіП України – К, 2025. – С.
27. Практикум по ремонту машин / О.І. Сідашенко. О.А.Науменко.; За ред. О.І. Сідашенка - Харків.: Прапор, 1992. 380 с.
28. Стандартизація та сертифікація обладнання лісового комплексу: Новицький А.В., Дев'ятко О.С., Адамчук О.В., Онищенко В.Б., Ревенко Ю.І., Денисенко М.І., Мельник В.І. навчальний посібник. Київ: НУБіП. 300 с.
29. Новицький А. В., Карабиньош С. С., Ружи́ло З. В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 221 с.
30. Новицький А. В., Банний О. О. Надійність сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 2, p. 115-124.
31. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293–303.
32. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151–157.

33. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Центральнoукраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч. I. С. 134–143.
34. Ружи́ло З. В., Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування систем «ЛМС» під впливом технічного обслуговування і ремонту. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. Харків. 2016, Вип. 2. С. 223–231.
35. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hryniv, A., Mironov, D., ... & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on harrington's desirability function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 1 (3 (127)). - P. 3746. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13874>.
36. Гідроприводи сільськогосподарських машин, Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. К., 2006. 272 с.
37. Кулінченко, В. Р. Гідравліка, гідравлічні машини і гідропривід : підручник / В. Р. Кулінченко. Київ: ІНКОС, Центр навчальної літератури, 2006. 616 с.
38. Novytskyi, A., Melnyk, V., Banniy, O., Bystryi, V., Stetsiuk, S. (2024). Research on influence of geometric parameters of engine body parts during repair process. *Engineering for Rural Development*, pp. 811–816. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultlist>
39. Heo, Ki Joon; Noh, Jung Woo; Kim, Yeonsang; Jung, Jae Hee. (2022). Comparison of the service life of an automotive cabin air filter under dust loading conditions of the laboratory environment and on-road driving. [*Journal of Aerosol Science*](#). Volume 162. DOI 10.1016/j.jaerosci.2022.105972.
40. Anchal, S., Ailawalia, P., & Shakuntala, A. (2022). RAM (Reliability, Availability and Maintainability) of threshing machine in agriculture. *Agriculture and Natural Resources*, 55(6), 1057–1061.

41. Xue Dong (2021). Design of a filtering car air purifier. Asia Conference on Geological Research and Environmental Technolog. DOI:[10.1088/1755-1315/632/5/052095](https://doi.org/10.1088/1755-1315/632/5/052095).
42. Продеус О. В., Новицький А. В., Ружи́ло З. В. «Лідерство в сфері фільтрації» – ефективний напрям забезпечення надійності техніки. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. Кропивницький: ЦНТУ, 2017. С. 255–256.
43. Новицький А., Ружи́ло З., Карабиньош С., Новицький Ю. Повітряні фільтри для двигунів внутрішнього згорання та особливості їх обслуговування. *Agroexpert*. 2018. №1 (114). С. 64–67.
44. Liao, Minqu; Sun, Naotian; Wang, Zehao; Xu, Xiaoyang; Qin, Cang. (2021). A new type of manganese dioxide car air conditioner filter element. [OP Conference Series: Earth and Environmental Science](#). Том 692, Випуск 325. 4-th International Conference on Energy Material, Chemical Engineering and Mining Engineering, DOI 10.1088/1755-1315/692/3/032122.
45. Vishal S. R., Prataprao K. O., Pravin N. A. and Rammohan A. Investigation of effect of air filter clogging on performance and emissions from engine. *International conference on Microelectronic Devices, Circuits and Systems (ICMDCS)*. 2017. Vellore, India. pp. 1–6, DOI: 10.1109/ICMDCS.2017.8211699
46. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264. С. 293–303.
47. Новицький А. В., Ружи́ло З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151–157.
48. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. Центральнoукраїнський науковий

Вісник. Технічні науки, 2022. Вип. 6(37), ч. I. С. 134–143.

49. Novytskyi A. V., Bannyi O. O. (2021). Statistical analysis of functioning of repair service of Ukraine. *Machinery and Energetics*, 12 (2), pp. 39–47. <https://doi.org/10.31548/machenergy2021.02.039>.
50. Novitskyi A. V., Banniy, O. O, Novitskyi Yu. A., Antal, M. V. (2023). A study of mixer-feeder equipment operational reliability. *Machinery & Energetics*, 14(4), 101–110. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85184886375&origin=resultlist>
51. Z. Ruzhilo, V. Bulgakov, I. Holovach, O. Trokhaniak, M. Budzanivskyi. Development of a method for carrying out a multi-factory experiment on cleaning root crops from soil and vegetable impurities. VIII International Scientific Conference “Conserving Soils and Water 2023” 06-09.09.2023, Varna, Bulgaria, Scientific technical union of mechanical engineering “INDUSTRY 4.0”.
52. Ruzhilo, V. Bulgakov, I. Holovach, O. Trokhaniak, M. Budzanivskyi. Experimental study of transportation of pool materials by a flexible sectional screw conveyor. VIII International Scientific Conference “Conserving Soils and Water 2023” 06-09.09.2023, Varna, Bulgaria, Scientific technical union of mechanical engineering “INDUSTRY 4.0”.