

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Каменчук Олег Вікторович

УДК 629.3.083.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА
РЕМОНТУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ З РОЗРОБКОЮ
ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ГЕРМЕТИЧНОСТІ КЛАПАНІВ
ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛІНДРІВ ДВИГУНІВ**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Каменчук О.В.

Керівник роботи

Білецький В.Р.

кандидат технічних наук, доцент

Житомир – 2024

АНОТАЦІЯ

Каменчук Олег Вікторович. Удосконалення технологічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку з розробкою пристосування для перевірки герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

У даному дипломному проєкті розглянуто актуальне питання удосконалення технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку. Основна увага приділена розробці нового пристосування для перевірки герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів, що є критичним аспектом для забезпечення надійності та довговічності аграрної техніки.

Проєкт містить аналіз існуючих методів діагностики і технічного обслуговування, звертаючи увагу на їхні обмеження та неефективність у деяких умовах експлуатації. На основі детального дослідження ринку, поточних технологій та потреб споживачів було виявлено необхідність розробки більш ефективного інструменту для точного виявлення негерметичності клапанів.

Технічні рішення, використані у конструкції пристосування, забезпечують високу точність вимірювань та надійність у роботі.

Практичне впровадження пристосування в агропромислових комплексах дозволить підвищити якість обслуговування та ремонту техніки, знизити витрати на обслуговування та збільшити термін служби машинно-тракторного парку.

Ключові слова: двигун, блок циліндра, клапан, ремонт, технічне обслуговування.

ANNOTATION

Kamenchuk Oleh Viktorovych. Improvement of technological maintenance and repair of the machine-tractor fleet with the development of a device for checking the tightness of engine cylinder head valves. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissya National University, Zhytomyr, 2024.

This thesis project addresses the urgent issue of improving the maintenance and repair of the machine and tractor fleet. The main attention is paid to the development of a new device for checking the tightness of engine cylinder head valves, which is a critical aspect for ensuring the reliability and durability of agricultural machinery.

The project includes an analysis of existing diagnostic and maintenance methods, drawing attention to their limitations and inefficiencies in certain operating conditions. Based on detailed market research, current technologies and customer needs, the need to develop a more effective tool for accurately detecting valve leaks was identified.

The technical solutions used in the design of the device ensure high measurement accuracy and reliability in operation.

The practical implementation of the device in agro-industrial complexes will improve the quality of maintenance and repair of equipment, reduce maintenance costs and increase the service life of the machine and tractor fleet.

Keywords: engine, cylinder block, valve, repair, maintenance.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ.....	9
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ПУНКТУ ТО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ.....	17
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КЛАПАНІВ ГРМ.....	24
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	31

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сучасний розвиток аграрного сектору вимагає високої надійності та ефективності використання сільськогосподарської техніки. Машинно-тракторний парк є фундаментальною основою для багатьох агроіндустріальних підприємств, від якого залежить не тільки продуктивність робіт, але й економічна ефективність всього виробничого процесу. У зв'язку з цим, постійне удосконалення технічного обслуговування і ремонту цих машин є вкрай важливим і актуальним завданням.

Однією з ключових проблем в обслуговуванні та ремонті дизельних двигунів, що використовуються у машинно-тракторному парку, є забезпечення герметичності клапанів головки блока циліндрів. Негерметичність цих компонентів може призвести до зниження потужності двигуна, підвищення витрат палива, а також до передчасного зносу важливих деталей двигуна.

Існуючі методи діагностики герметичності клапанів часто вимагають демонтажу головки блока циліндрів, що є дуже трудомістким і часовитратним процесом. Це веде до збільшення простоїв обладнання та підвищення вартості ремонтних робіт. У зв'язку з цим, актуальним є завдання розробки такого пристосування, яке б дозволяло ефективно і швидко перевіряти герметичність клапанів без необхідності демонтажу головки блока циліндрів.

Цей дипломний проект зосереджений на розробці нового пристосування для перевірки герметичності клапанів, що має на меті оптимізувати процеси технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку. Результатом впровадження даного пристосування стане підвищення ефективності робочих процесів, зниження експлуатаційних витрат та підвищення загальної надійності аграрної техніки.

Метою даного дипломного проекту є розробка та впровадження пристосування для перевірки герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів, яке дозволить оптимізувати процеси технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку, зменшити час на діагностику та підвищити ефективність виконання ремонтних робіт.

Тому, виходячи з поставленої мети, було сформульовано такі завдання досліджень:

- проаналізувати сучасний стан технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку;
- вивчити існуючі методики перевірки герметичності клапанів у двигунах і виявити їх недоліки;
- розробити конструкцію пристосування для перевірки герметичності клапанів, яка дозволяє виконувати цю перевірку без демонтажу головки блока циліндрів;
- розробити рекомендації щодо впровадження та експлуатації нового пристосування в агропромислових підприємствах.

Об'єкт дослідження є процес технічного обслуговування та ремонту клапанів головки блока циліндрів двигунів у машинно-тракторному парку агропромислових підприємств.

Предмет дослідження є закономірності виникнення та розвитку дефектів герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів, а також ефективність застосування розроблюваного пристосування для їх діагностики у межах технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Білецький В. Р., Заруцький С. О., Іваніцький О. Й., Каменчук О. В. Досвід організації технічного сервісу в США. Збірник тез X-ї всеукраїнської науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь». м. Житомир, 20 квітня 2024 року. Житомир : ЖАТФК. С. 19-20.

2. Білецький В.Р., Каменчук О.В. Підвищення ефективності проведення технічного обслуговування вантажних автомобілів. Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 117-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 22-23 лют. 2024 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2024. С. 89-92.

Практичне значення одержаних результатів. Практичний інтерес для аграрних підприємств України представляє розроблене пристосування для перевірки герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 21 найменування. Загальний обсяг роботи становить 32 сторінки комп'ютерного тексту, містить 1 рисунок та 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИННО-ТРАКТОРНИХ АГРЕГАТІВ

Техніка виникла, була породжена людиною, як засіб задоволення біологічних і соціальних потреб.

Для задоволення цих потреб технічний пристрій (об'єкт, виріб) має бути готовим до виконання певної роботи, як заведено казати - працездатним. Під працездатним станом технічного об'єкта за ДСТУ 2861-94 розуміють стан, за якого значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічної та (або) конструкторської (проектної) документації [1]. Згідно з ДСТУ 8647:2016 [2] під працездатним станом розуміють стан виробу, за якого якому воно здатне виконати необхідну функцію за умови, що надано необхідні зовнішні ресурси.

Своєю чергою, властивість об'єкта безперервно зберігати працездатний стан упродовж деякого часу або напрацювання, називається безвідмовністю [1]. За ДСТУ 8647:2016 [2] під безвідмовністю розуміють здатність виробу виконувати необхідну функцію в заданому інтервалі часу за даних умов.

Таким чином, з погляду виконання машинно-тракторним агрегатом (МТА) польових операцій з обробітку сільськогосподарських культур, найважливішим об'єктом дослідження має бути процес забезпечення працездатності.

Дослідженню різних аспектів функціонування МТА присвячено численні дослідження.

1) На розробку методів підвищення ефективності використання мобільних сільськогосподарських агрегатів, як людино-машинних систем, спрямоване дослідження Левшина А.Г. [3]. МТА був представлений автором як людино-машинна система (ЛМС).

Згідно з цим важливим методологічним прийомом було проаналізовано та систематизовано чинники, що визначають ефективність роботи мобільних

агрегатів як людино-машинних систем, розроблено математичні моделі продуктивності для основних типів мобільних людино-машинних агрегатів [3].

Розроблено методику оптимізації режиму праці та відпочинку оператора мобільного агрегату під час виконання польових робіт, обґрунтовано методику оптимізації систем управління машинотракторних агрегатів за ергономічними критеріями. Розроблено динамічну модель функціонування технологічних комплексів людино-машинних агрегатів як систем масового обслуговування, обґрунтовано методику вибору оптимальної стратегії використання людино-машинних агрегатів із гарантованим результатом за умов невизначеності діючих факторів [3]. При включенні людини до складу системи як її необхідного елемента відбулося значне розширення теорії машинотракторних агрегатів та їх використання. Це дає передумови для розгляду МТА як людино-машинних систем під час здійснення ремонтно-обслуговувальних впливів.

2) Удосконалення технічного сервісу машинно-тракторного парку МТС було метою дослідження Кушнар'ова Л.І. Розглядаючи створення мережі машинно-технологічних станцій як найважливіший фактор компенсування негативного зниження технічної оснащеності АПК, автор виявляє причини малоефективного використання техніки та окреслює шляхи їх подолання; визначає потребу сільських товаровиробників у техніці та технічному сервісі машинно-тракторного парку. Визначено оптимальну програму машинно-технологічної станції та зону її обслуговування, оптимізовано кількісний і марочний склад машинно-тракторного парку МТС, обґрунтовано оптимальні виробничі параметри структур технічного сервісу машинно-тракторного парку в МТС [4].

Концентрація засобів виробництва разом із централізацією специфічних робіт, не пов'язаних з основною виробничою діяльністю, дають змогу отримати значний техніко-економічний ефект. В умовах гострого дефіциту кадрів механізаторів сільськогосподарських підприємств це може стати вирішальним чинником забезпечення ефективності господарської діяльності. За

нерозвиненості мережі МТС аналогічного ефекту може бути досягнуто застосуванням сервісного обслуговування дилерськими центрами фірм-виробників сільськогосподарської техніки.

3) Липковичем І.Е. [5] здійснено механіко-ергономічне обґрунтування людино- машинних систем в агроінженерній сфері рослинництва. Автором розроблено загальну структуру людино-машинних систем і проведено якісний аналіз базових ЛМС; розроблено методичні засади оцінки ефективності обладнання що забезпечує прийнятні умови праці людини-оператора в ЛМС на базі мобільних енергозасобів; загальна модель технологічної надійності людино-машинних систем.

Розроблено також раціональні режими роботи базових людино-машинних систем; загальні моделі продуктивності технічних підсистем залежно від чинників зовнішнього середовища; узагальнену модель системи "зовнішнє середовище" застосовно до агроінженерної сфери рослинництва та способи її введення в моделі операційних продуктивностей людино-машинних систем [5].

Автор запропонував виокремити базові ЛМС, до яких було віднесено: поодинокі ЛМС у системі колективного сільгоспідприємства; фермерську ЛМС; первинний трудовий колективи в сільгоспідприємствах або МТС; функціональний спеціалізований комплекс або загін (збирально-транспортний, орний і т.д.); ЛМС у технічному сервісі; організаційно- технологічну ЛМС у формі спеціалізованого функціонального комплексу; ЛМС як виробничу МТС [5].

Нам видається дуже важливим розгляд людино-машинної системи в буквальному розумінні слів, що складають це словосполучення. Ми вважаємо, що людино-машинна система утворюється щоразу, коли людина береться за керування відповідним технічним пристроєм (самохідною машиною, агрегатом) під час здійснення деякого виробничого процесу. У класифікації Липковича І.Е. [5] така ЛМС позначена як «одиначна ЛМС».

Неважко помітити, що така ЛМС входить як підсистема до решти ЛМС, що входять до класифікації Липковича І.Е. (за винятком ЛМС у технічному сервісі та трудових колективів).

Такі системи заведено відносити до соціо-технічних систем. Це дещо інший рівень розгляду систем у сфері рослинництва, що анітрохи не применшує результатів досліджень Липковича І.Е.

4) У роботі Озорніна С.П. [6] досліджено підвищення працездатності мобільних машин у структурах агропромислового комплексу на основі ситуаційно-комбінованого обслуговування та ремонту. Автором обґрунтовано показник якості функціонування мобільних машин у структурах АПК та розроблено методологічні положення підсистеми ситуаційно-комбінованого обслуговування та ремонту мобільних машин з використанням інформаційного моніторингу умов їх експлуатації та змін технічного стану [6].

Як показник визначено універсальний показник - відношення ефект/витрати.

Розроблено сукупність математичних моделей мобільних машин та оптимізації параметрів комплексу технологічних процесів підсистеми ситуаційно-комбінованого обслуговування та ремонту мобільних машин; здійснено оцінку впливу зміни техніко-експлуатаційних показників (ТЕП) на якість функціонування мобільних машин у структурах АПК; виявлено закономірності зміни густот інформаційних потоків та формування динамічних інформаційних полів показників умов експлуатації, параметрів технічного стану та результату ремонту мобільних машин; виявлено закономірності зміни густоти інформаційних потоків і формування динамічних інформаційних полів показників умов експлуатації, параметрів технічного стану і результату ремонту.

Обґрунтовано склад, структуру, технологію використання комплексу технічних засобів інформаційного моніторингу умов експлуатації та технічного стану мобільних машин; розроблено методикку реалізації комплексу технологічних процесів підсистеми ситуаційно-комбінованого обслуговування

та ремонту мобільних машин в умовах районних сервісних технічних пунктів [6].

Оцінено вплив підсистеми ситуаційно-комбінованого обслуговування та ремонту на параметри наявної системи підтримки та відновлення працездатного стану парків мобільних машин у структурах АПК [6]. Обравши універсальний показник якості функціонування мобільних машин у структурі АПК, автор, проте, не зовсім коректно підійшов до його обчислення. Як ефект було визначено ресурс основного системоутворювального елемента складної технічної системи (СТС), а як витрати – витрати на заміни (відновлення) недовговічних елементів тієї ж СТС.

5) Мартиновим Б.Г. було обґрунтовано ефективну експлуатацію індивідуальних машин за результатами їх технічного стану [7]. Автором обґрунтовано критерій і розроблено ймовірнісні моделі вибору індивідуальної стратегії ефективної експлуатації машин з урахуванням їхнього технічного стану; обґрунтовано клас аналітичних функцій моделей діагностики, який найкращим чином узгоджується із серійними статистичними даними [7].

Для визначення вибору індивідуальної стратегії ефективної експлуатації машин було введено поняття відносної ймовірності, що являє собою різницю між ймовірністю безвідмовної роботи та ймовірністю відмови.

Розвинуто теоретичні положення щодо вибору та обґрунтування параметрів технічного стану машин; розроблено математичні моделі зв'язку діагностичних параметрів із параметрами технічного стану агрегатів машин [7].

Проведено аналіз амплітудно-частотних характеристик окремих механізмів машин з метою виявлення раціональних зон установлення вимірювальних перетворювачів і визначення області інформативних частот для виділення корисного діагностичного сигналу; проведено експериментальні дослідження функціонального зв'язку між діагностичними та структурними параметрами, визначено вплив режимів діагностування на формування діагностичних ознак [7].

Розроблено моделі опрацювання діагностичних сигналів і, відповідно до них, структурні схеми діагностичних засобів, технологію діагностування для підвищення достовірності та ефективності обґрунтованих методів [7].

6) У роботі [8] теоретично обґрунтовано організацію та розміщення спеціалізованих ремонтних підприємств засобів механізації АПК; дано теоретичне обґрунтування організації ремонтнообслуговування засобів механізації сільськогосподарських підприємств.

На основі теоретичних досліджень розроблено перспективний варіант організації та розміщення спеціалізованих ремонтних підприємств засобів механізації АПК регіону; з урахуванням теоретичних досліджень запропоновано раціональну організацію ремонтнообслуговування засобів механізації сільськогосподарських підприємств регіону [8].

Автором запропоновано метод превентивного комплексного ремонтнообслуговування спеціалізованими ремонтними підприємствами з елементами страхування (страхування відповідальності), за якого замовник, виплачуючи ремонтному підприємству страховий внесок, доручає йому не тільки усунення відмов, а й проведення превентивних заходів відповідно до системи планово-попереджувальних ремонтів (ППР). Розроблено нові показники оцінки пристосованості машини (обладнання) до проведення ремонту, його якості та ефективності роботи інженерної служби: коефіцієнт ремонтпридатності, коефіцієнт довірливості, коефіцієнт повернення коштів [8].

7) Нами було проаналізовано також такі наукові дослідження, у хронологічному порядку їх проведення.

Камбулов С.І. вирішував проблему підвищення ефективності функціонування сільськогосподарських агрегатів шляхом механіко-технологічного обґрунтування їхньої структури з раціональними параметрами [9].

Іщенко С.А. розробив науково обґрунтований комплекс заходів щодо вдосконалення діагностування та ремонту збирального агрегату в заданих ґрунтово-кліматичних умовах експлуатації[10].

Пасін А.В. методами сезонного резервування і використання резервних технологічних комплексів вирішував проблему підвищення ефективності функціонування виробничих процесів у рослинництві [11].

Хабардін В.М. обґрунтовував ресурсозберігаючі технології та засоби технічного обслуговування тракторів у сільському господарстві [12].

Бабченко Л.А. для підвищення продуктивності с.-г. техніки в рослинництві розроблено наукові засади технічного сервісу машин, за рахунок обґрунтованої структури ремонтно-обслуговувальних впливів, управління рівнем технічного стану, показниками надійності машин і розроблення обладнання для технічного сервісу [13].

Бураєв М.К. запропонував підвищити ефективність використання машин в АПК на основі спільного розгляду сфер виробничої та технічної експлуатації МТП як єдиної виробничо-технічної системи [14].

Калачин С.В. оптимізував режими роботи машинно-тракторного агрегату на основі безперервного контролю інтенсивності зміни його експлуатаційних параметрів [15].

Дзуганов В.Б. займався проблемою підвищення ефективності використання машинно-тракторного парку АПК на основі застосування ресурсо- та енергозберігаючих технологій і технічних засобів, формування в АПК оптимальних механізованих структур [16].

Лебедєвим А.Т. запропоновано забезпечувати підвищення надійності та ефективності виробництва с.-г. продукції розробкою та реалізацією ресурсозберігаючих напрямів експлуатації та ремонту сільськогосподарських машин і обладнання [17].

Як показує аналіз вищевказаних, а також інших численних проаналізованих нами досліджень, усі роботи можна поділити на такі групи:

- дослідження процесів функціонування МТА;
- підвищенню ефективності використання машинно-тракторного парку и його технічного сервісу;
- управління надійністю, підвищення надійності технічних пристроїв, персоналу та аналіз окремих складових надійності;
- дослідження різних аспектів діагностування.

Окрім цього, при поділі за іншою підставою, у проаналізованих нами дослідженнях розглядалися:

- сільськогосподарське виробництво загалом, структури АПК, агроінженерна сфера рослинництва, виробничі процеси в рослинництві;
- сільськогосподарська техніка, МТП АПК, МТП машинно-технологічних станцій, машини АПК, МТА, трактори, автотранспорт, сільськогосподарські машини та обладнання, мобільні колісні машини, робочі органи сільськогосподарських машин;
- складні технічні системи, виробничі системи машинобудування, виробничий цикл промислового підприємства;
- деталі машин, пари тертя і сполучення.

Однак, досліджень власне технічного сервісу, його формування, розвитку та видозміни відповідно до мінливого машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств, не проводилося.

Таким чином, методологічні підходи, що використовувалися, не можуть бути використані для комплексного розв'язання проблеми забезпечення працездатності МТА сільськогосподарських підприємств у даний час. Частину машинно-тракторного парку становлять трактори і сільськогосподарська техніка вітчизняного виробництва з виробленим здебільшого ресурсом, низькою надійністю і наявною ремонтною базою та системою забезпечення запасними частинами. Інша частина парку – трактори й агрегати зарубіжних фірм із високою продуктивністю й обіцяною високою надійністю; нерозвиненою

інфраструктурою ремонту й ТО, з дилерськими центрами з гарантійного обслуговування та продажу запчастин.

Існує, таким чином, проблемна ситуація, що характеризується такими протиріччями:

1) між потребою АПК у високоефективній системі технічного обслуговування МТА та нездатністю наявного технічного сервісу задовольнити цю потребу;

2) між необхідністю безперервної роботи МТА під час польових робіт і вимушеними зупинками їх на ТО або ремонті;

3) між необхідністю експлуатації МТА у складі потужних тракторів і комбінованих широкозахватних польових агрегатів, оснащених складними системами контролю стану та управління, та обмеженими можливостями механізатора як водія такого агрегату.

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЛАНУВАННЯ ПУНКТУ ТО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ

2.1 Підбір технологічного обладнання

Враховуючи, що сучасною системою проведення технічного обслуговування є проведення ТО по технічному стані, будемо використовувати дану систему при роботі нашого пункту ТО. Незважаючи на ряд недоліків такої системи на перший план при її використанні виходить технічне діагностування, що є основним етапом при проведенні ТО. Тому, при підборі технологічного обладнання слід врахувати діагностичне обладнання, що є основним при роботі пункту [4, 7, 8, 9, 12].

На дільниці передбачено три робочі зони на яких проводиться діагностування та технічне обслуговування. Отже, для роботи пункту вибираємо таке технологічне обладнання, що наведено в табл. 2.1 [4, 7, 8, 9, 12].

Таблиця 3.1. – Перелік та основні параметри технологічного обладнання пункту ТО [4, 7, 8, 9, 12].

№ п.п	Назва обладнання	Розміри, мм	Площа, м ²	Споживана потужність, кВт
1	2	3	4	5
1	Гальмівний стенд СТС-10У-СП-11	5000×2500	10	2,5
2	Стенд для контролю встановлення передніх коліс КДС 5К	4500×1100	4,95	0,35
3	Стенд для діагностування тягових якостей автомобілів ЛТК-13У-СП-11	5000×3000	15	2,9

Продовження таблиці 2.1

4	Витяжний пристрій УВВГ-м	500×350	0,175	0,57
5	Комп'ютерний пульт управління стендом ЛТК-13У-СП-11	1020×750	0,765	0,025
6	Пересувний стелаж для інструменту та пристосувань 02.030-5015	1350×900	1,215	--
7	Реостат стенда СТС-10У-СП-11	750×450	0,338	--
8	Електрошафи розподілу електроенергії	750×300	0,225	--
9	Витяжний вентилятор	450×150	0,07	1,5
10	Стенд для перевірки електрообладнання КИ-968	600×750	0,45	2,8
11	Прилад для перевірки відпрацьованих газів Інфракар Д1-3	300×450	0,135	0,05
12	Пульт гальмівного стенда	1500×750	1,125	--
Допоміжне обладнання				
13	Шафа для одягу ШМ-22	750×600	0,45	--
14	Верстак слюсарний ВС-1	1650×750	1,24	--

Наведене технологічне обладнання повністю задовольняє технічні вимоги до діагностування та технічного обслуговування вантажних автомобілів тих типів, що є на підприємстві. Вибране обладнання сертифіковане на території України і є більш сучасним у порівнянні з тим, що використовуються в господарствах та підприємствах такого типу в нашому регіоні [4, 7, 8, 9, 12].

2.2 Визначення площі пункту ТО

Виробнича площа ремонтного підприємства складається з площ виробничих ділянок, допоміжних площ і площ відведених для проходів і

проїзду технологічного транспорту. Для нашого підприємства основною метою є проектування виробничої площі для проведення діагностування та технічних обслуговувань вантажних автомобілів.

Площу дільниці, цеху, пункту визначають одним із таких способів.

1. За кількістю виробничих працівників:

$$F = m_g \cdot f_{II}; \quad (2.1)$$

де m_g – кількість виробничих працівників, що працюють на дільниці, $m_g = 6$ чоловік;

f_{II} – питома площа на одного працівника даної дільниці, для дільниці ремонту системи охолодження автотракторних двигунів $f_{II} = 20 \dots 25 \text{ м}^2$, [4,5].

Підставивши відповідні дані отримуємо:

$$F_1 = 6 \cdot (20 \dots 25) = 120 \dots 150 \text{ м}^2.$$

2. За площею, що займає обладнання, машини, агрегати:

$$F = F_O \cdot K_O; \quad (2.2)$$

де F_O – сумарна площа, яку займають основне обладнання, машини, агрегати даної дільниці, згідно відомості обладнання та площами найбільших машин маємо: $F_O = 37,828 + 54 = 91,828 \text{ м}^2$;

K_O – коефіцієнт, який враховує проходи, проїзди і робочі зони дільниці, для проектованої дільниці $K_O = 3,5 \dots 4,0$.

Таким чином, враховуючі дані отримуємо:

$$F_2 = 91,828 \cdot (3,5 \dots 4,0) = 321,398 \dots 367,312 \text{ м}^2.$$

3. За кількістю однотипних (паралельних) робочих місць на ділянці:

$$F = f_M \cdot M_P; \quad (2.3)$$

де f_M – питома площа на одне робоче місце даної ділянки, для проєктованої ділянки $f_M = 30 \text{ м}^2$;

M_P – кількість робочих місць на даній ділянці, $M_P = 6$.

Таким чином:

$$F_3 = 30 \cdot 6 = 180 \text{ м}^2.$$

4. За річною програмою ремонтного підприємства, вираженого в умовних ремонтах:

$$F = N_Y \cdot f_Y; \quad (2.4)$$

де N_Y – річна програма в умовних ремонтах, $N_Y = 32,44$ ум. рем (див. розділ 2);

f_Y – питома площа на один умовний ремонт, для майстерень загального призначення, $f_Y = 3,0 \dots 3,5$.

Підставивши відповідні дані отримуємо:

$$F_4 = 32,44 \cdot (3,0 \dots 3,5) = 97,32 \dots 113,54 \text{ м}^2.$$

Використовуючи всі методи розрахунку підрахуємо середнє значення площі ділянки та приймемо його відповідно до будівельних норм:

$$F = \frac{F_1 + F_2 + F_3 + F_4}{4} = \frac{135 + 344,355 + 180 + 105,43}{4} = 191,2 \text{ м}^2,$$

приймаємо площу пункту діагностування та технічного обслуговування вантажних автомобілів $F = 216 \text{ м}^2$.

2.3 Основні параметри виробничого процесу пункту ТО

Основними параметрами, що визначають організацію виробничого процесу пункту технічного обслуговування, є виробнича програма, такт, цикл, фронт технічного обслуговування і пропускна здатність пункту. Ці показники дозволяють обґрунтувати і вибрати метод технічного обслуговування машини.

Об'єм робіт пункту може мати основну і додаткову продукцію, тому необхідно переглядати програму в приведені або умовні ремонти, використовуючи необхідні коефіцієнти. Раніше нами було визначено, що виробнича програма підприємства складає $W_{ум.рем} = 32,44$ ум. ремонтів.

Такт технічного обслуговування означає час, через який на пункт повинен надійти або вийти з нього черговий об'єкт. Такт неоднаковий для різних ділянок, цехів і навіть робочих місць. Для нашого пункту визначимо загальний такт ТО:

$$\tau = \frac{\Phi_{II}}{W_{ум.рем}}; \quad (2.5)$$

де Φ_{II} – річний фонд часу підприємства, $\Phi_{II} = 1799$ годин;

$W_{ум.рем}$ – прийнята програма пункту технічного обслуговування $W_{ум.рем} = 32,44$ ум. ремонтів.

$$\text{Отже: } \tau = \frac{1799}{32,44} = 55,46 \text{ годин.}$$

Цикл технічного обслуговування враховує досконалість організації виробничого процесу на пункті, що проектується і означає тривалість перебування машини на технічному обслуговуванні:

$$t = T_p / P_o \cdot k_\zeta, \quad (2.6)$$

де T_p – трудомісткість одного технічного обслуговування, що виконується на пункті ТО, $T_p = 20,7$ люд-год;

P_o – число виконавців на одному робочому місці (щільність виконання робіт), $P_o = 2$;

k_ζ – коефіцієнт, що враховує завантаження робітників на робочому місці, $k_\zeta = 0,95$.

Таким чином: $t = \frac{20,7}{2 \cdot 0,95} = 10,9$ годин.

Основним і найбільш важливим параметром підприємства є фронт технічного обслуговування, тобто число машин, що одночасно знаходяться на технічному обслуговуванні:

$$f = t / \tau, \quad (2.7)$$

Таким чином: $f = \frac{10,9}{55,46} = 0,20$.

Пропускна спроможність пункту технічного обслуговування, тобто число машин, які можуть пройти технічне обслуговування за визначений проміжок часу, розраховують за формулою:

$$N_{\text{ПР.С}} = \frac{f \cdot \Phi_{\text{П}} \cdot z}{t}, \quad (2.8)$$

де $\Phi_{\text{П}}$ - дійсний фонд часу пункту технічного обслуговування, $\hat{O}_i = 1799$ люд-год;

z - число змін, $z = 1$.

Отже: $N_{\text{ПР.С}} = \frac{0,20 \cdot 1799 \cdot 1}{10,9} = 33,01$.

Враховуючи, що на пункті технічного обслуговування є три пости, то пропускна спроможність його складає близько 100 автомобілів, що відповідає прийнятій програмі технічного обслуговування на підприємстві. Визначені показники не є сталими на протязі року і можуть змінюватись, що в свою чергу спричинить невідкладний вплив інженерно-технічних працівників, що покращить роботу пункту технічного обслуговування.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ КЛАПАНІВ ГРМ

3.1 Обґрунтування потреби в створенні пристрою

При проведенні поточного і капітального ремонту двигунів автомобілів, постає проблема при ремонті газорозподільчого механізму. Як відомо, під час проведення даних робіт проводять притирання клапанів до сідел головки циліндрів. Але перевірку технічного стану клапанів проводять лише візуально. Тому якість проведення таких робіт бажає бути кращою.

Під час роботи двигуна у клапанів зношуються не лише робоча фаска, але й можуть бути такі дефекти як згин клапана, його торцеве биття і т.д. Тому на підприємстві постала проблема у створенні пристрою, що дав би можливість контролювати технічний стан клапанів, зокрема його прогин і герметичність.

Провівши огляд літературних джерел, можна зробити висновок, що більшість існуючих конструкцій, що призначені для контролю технічного стану клапанів не дають змоги одночасно проконтролювати прогин клапана і герметичність або мають занадто складну конструкцію, що ускладнює використання приладу в умовах підприємства.

Нами пропонується створити пристрій, що мав би пневматичний привід, що дасть можливість витіснити ручну працю та скоротити затрати часу на проведення контролю технічного стану клапана. Оскільки згин, що допускається в більшості клапанів автомобільних двигунів має досить невелике значення, то для його вимірювання використовуємо індикаторну головку ИГ-2, що має похибку при вимірюванні 0,01 мм, що задовольняє технічні вимоги при перевірці клапана.

Пристрій повинен бути зручний при використанні та встановлюватись на слюсарному верстаку.

3.2 Будова та принцип роботи пристрою

Пристрій (див. рис. 3.1.) складається з основи на якій встановлюються дві призми 8, що призначені для підтримки клапана під час перевірки, стійки 10 в якій змонтований пристрій обертання клапана навколо своєї осі за допомогою ручки 1, що передає обертання через вал 2, до обертача 3. Для забезпечення нерухомості клапана використовуються притискні ролики 4, що притискаються, до клапана за допомогою пневмоциліндра через ричав 25 та притискач 5. Контроль згину клапана відбувається за допомогою індикаторної головки 26, що нерухомо кріпиться до основи пристрою. Конус 6 встановлюється в стійку 7 та служить для центрування клапана в торцевій площині.

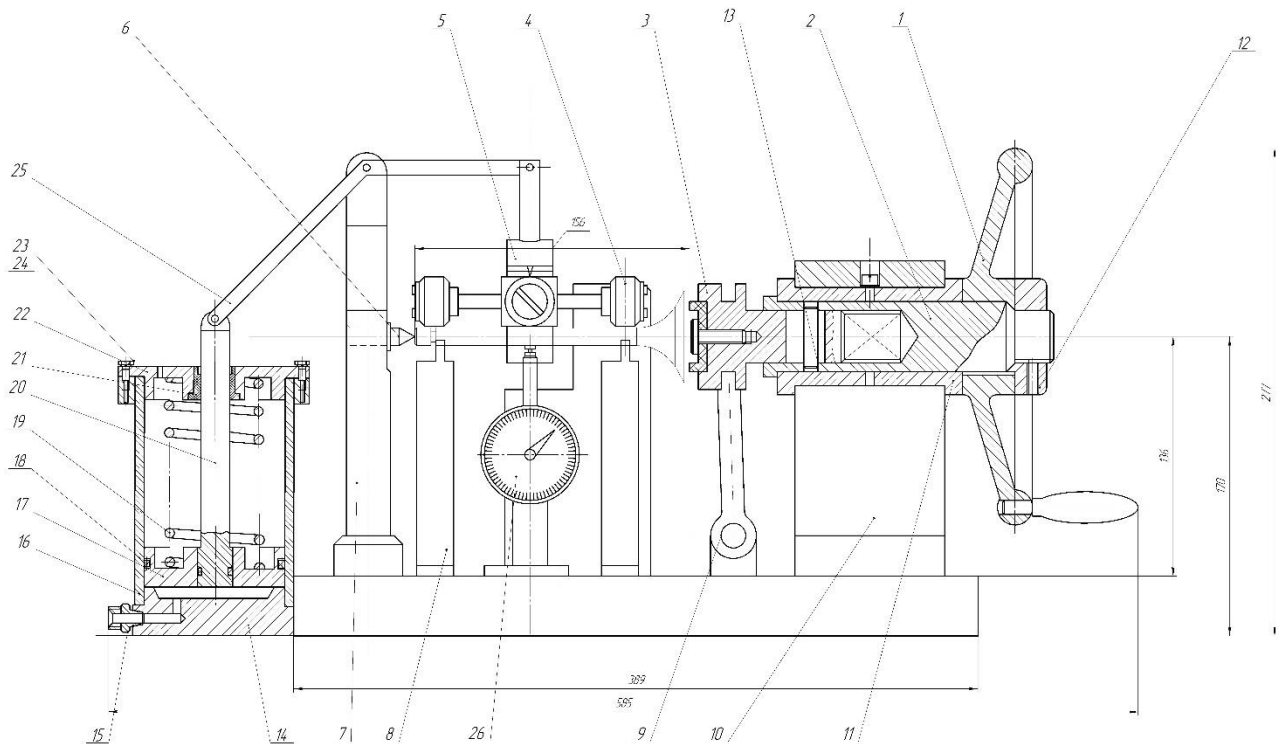


Рис 3.1. Пристрій для перевірки технічного стану клапанів ГРМ (прогин і герметичність прилягання)

Пневмоциліндр складається з циліндра 16 в якому розміщений поршень 17 з ущільнювачем 18, який закріплений на штоці 20. Циліндр 16 закритий з обох сторін кришками 22 та 14. Повітря в поршену порожнину подається через штуцер 15.

Перед початком проведення вимірювань необхідно відтарувати пристрій, тобто встановити індикаторну головку в положення при якому вона буде вірно проводити заміри. Для цього замість контролюваного встановлюють еталонний клапан, що не має прогину і відносно нього проводять контроль технічного стану. Якщо індикаторна головка показує відхилення необхідно відрегулювати призми на власне індикаторну головку встановивши її перпендикулярно до еталонного клапана.

Клапан, що перевіряється встановлюється на призми 8, після чого в пневмоциліндр подається повітря і поршень 17 рухаючись до верху штовхає ричаг 25 і передає зусилля на притискач 5, який за допомогою роликів 4 притискає клапан до призм 8. Після цього за допомогою ричала 9 підводимо до тарілки клапана обертач 3, який гумовим ущільненням притискається до клапана. Потім обертаємо рукоятку 1, що дає змогу прокрутити клапан навколо своєї осі, при цьому слідкуємо за показами індикаторної головки. Відхилення стрілки покаже величину прогину клапана та дасть змогу продефектувати доцільність його подальшого використання. Після припинення подачі повітря до пневмоциліндра пружина 19 повертає поршень у нижнє положення, тим самим рухаючи ричав 25 і звільняє клапан від притискних роликів 4. Виймаємо клапан та повторюємо операції для наступного клапана.

3.3 Розрахунок пневмоциліндра однобічної дії

Вихідні дані:

Максимальний тиск повітря – $p = 0,2$ МПа.

Максимальне зусилля на штоці – $Q_1 = 880$ Н;

ККД пневмоциліндру – $\eta = 0,88$;

Сила на штоці:

$$Q = \frac{\pi \times D \times p \times \eta}{4} \geq Q_1, \quad (3.1)$$

де Q – сила на штоці, Н;

D – діаметр гідроцилінра, м;

p – тиск мастила на поршень, МПа;

η – ККД гідроциліндру;

Q_1 – сила опору стиснутої пружини, Н.

Задаючись тиском повітря, визначаємо площу поршня:

$$F = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{Q}{p}, \quad (3.2)$$

звідки діаметр поршня гідроциліндру:

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \times p}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{Q}{p}}, \quad (3.3)$$

Підставивши відповідні дані отримуємо:

$$D = 1,13 \times \sqrt{\frac{Q}{p}} = 1,13 \times \sqrt{\frac{880}{0,2 \times 10^6}} = 0,075 \text{ м}$$

Отже, приймаємо остаточно діаметр поршня 80 мм.

3.4 Розрахунок пружини

Приймаємо пружину виготовлену з сталі марки 60 С2ВА, що має підвищену теплотривкість, та загартовується на твердість не більше HRC 53...57, має високу пружність та в'язкість і є найкращим матеріалом для пружин II класу.

Вихідні дані:

P_1 – сила пружини при попередній деформації, 2 кгс;

P_2 – сила пружини при робочій деформації, 120 кгс;

h – робочий хід пружини, 80 мм;

V_0 – найбільша швидкість переміщення рухомого кінця пружини, при навантаженні, 2,0 м/с;

N – витривалість – кількість циклів до руйнування, 10^6

D – зовнішній діаметр пружини, 60 мм.

Визначаємо попередньо клас розраховуємої пружини. Приймаючи до уваги величину N , відносимо пружину до другого класу.

Розраховуємо величину сили пружини при максимальній деформації:

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \quad (3.4)$$

де δ – для пружин, що працюють на розтяг – 0,05-0,1.

$$P_3 = \frac{120}{1-0,1} = 133 \text{ кгс}$$

Приймаємо для пружини, що розраховується I розряд.

Вибираємо пружини, у яких P_3 знаходиться в межах 100 – 270 кгс:

№ 60 – $P_3 = 150$ кгс, $d = 6$ мм, $D = 60$ мм, $z_1 = 4,798$ кгс/мм, $f_3 = 62,530$ мм.

Визначаємо напруження τ_3 . Для даної пружини:

$$\tau_3 = 0,6\sigma_B \quad (3.5)$$

де σ_B – допустимі питомі напруження у витках пружини, $\sigma_B = 200$ кгс/мм².

Тоді: $\tau_3 = 0,6\sigma_B = 0,6 \cdot 200 = 120$ кгс/мм².

Визначаємо величину критичної швидкості:

$$V_{кр} = \frac{\tau_3 \times \left(1 - \frac{P_2}{P_3}\right)}{3,58} = \frac{120 \times \left(1 - \frac{120}{133}\right)}{3,58} = 3,28 \text{ м/с.} \quad (3.6)$$

Так як $\frac{V_0}{V_{кр}} = \frac{2,5}{3,28} \approx 0,76 < 1$ то зіткнень витків не буде.

Жорсткість пружини визначаємо за формулою:

$$z = \frac{(P_2 - P_1)}{h} = \frac{(120 - 50)}{80} = 0,875 \text{ кгс/мм.} \quad (3.7)$$

За виразом визначаємо кількість робочих витків пружини:

$$n = \frac{z_1}{z} = \frac{4,798}{0,875} = 5,48 \approx 6$$

Отже, за розрахунками приймаємо пружину №60 ДСТУ 32205:2016.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання даного дипломного проекту було проведено глибокий аналіз існуючих методів технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку, з особливим акцентом на процесах діагностики герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів. Результати аналізу показали значні недоліки в наявних методах, що вимагають значного часу та витрат, а також можуть призводити до зниження продуктивності та підвищення експлуатаційних витрат.

Відповідно до виявлених проблем та потреб, було розроблено нове пристосування для перевірки герметичності клапанів, яке дозволяє значно спростити та прискорити процес діагностики.. Розробка включала в себе створення конструкційних схем, проведення необхідних розрахунків. Завдяки цьому можна значно зменшити час простою техніки на ремонт, а також знизити ризик виникнення непередбачених поломок через несвоєчасне виявлення дефектів.

Загалом, реалізація проекту сприятиме підвищенню надійності та довговічності машинно-тракторного парку, зниженню витрат на його обслуговування та ремонт. Таким чином, запропоновані у проекті технічні рішення мають значний потенціал для подальшого розповсюдження і використання в агропромисловому комплексі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонюк В. С., Луцький І. В., Сімакова І. О. Удосконалення технічного обслуговування та ремонту машинно-тракторного парку. Механізація сільського господарства. 2019. № 2. С. 58-63.
2. Білик М. Д., Ковальчук В. П., Фещенко В. Ю. Новітні методи діагностики герметичності клапанів головки блока циліндрів двигунів. Наукові вісті. 2020. № 3. С. 112-117.
3. Гончаров Ю. Б., Клименко О. В., Тарасенко Ф. А. Розробка пристосування для перевірки герметичності клапанів. Машинознавство. 2018. № 4. С. 45-49.
4. Білоусов В. М. Організація технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку. Дніпро: ДДАУ, 2017. 256 с.
5. Піддубний О. М. Технологія технічного обслуговування машин. Миколаїв: МНАУ, 2018. 198 с.
6. Личук І. П. Проект організації технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку у СФГ «Личук». Кропивницький: КНТУ, 2019. 274 с.
7. Носков О. С. Удосконалення технічного обслуговування машинно-тракторного парку. Харків: ХНТУСГ, 2020. 315 с.
8. Білоусов В. М. Удосконалення технології ремонту машинно-тракторного парку. Дніпро: ДДАУ, 2020. 289 с.
9. Сологуб В. О. Організація обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку. Київ: НУБіП, 2020. 211 с.
10. Тихонов В. С. Організація технічного обслуговування та матеріально-технічного забезпечення МТП. Вінниця: ВНАУ, 2018. 183 с.
11. Ординат А. С. Проект ділянки по технічному обслуговуванню паливної апаратури. Суми: СНАУ, 2021. 197 с.

12. Сологуб В. О. Планування технічного сервісу машинно-тракторного парку. Київ: НУБіП, 2019. 236 с.
13. Тихонов В. С. Завдання і зміст системи технічного обслуговування машин. Вінниця: ВНАУ, 2020. 225 с.
14. Кондратенко О. П. Удосконалення технологічного процесу ремонту МТП. Одеса: ОНАХТ, 2017. 205 с.
15. Лисенко М. О. Організація технічного обслуговування і ремонту тракторів. Полтава: ПДАА, 2018. 264 с.
16. Якимчук І. В. Удосконалення технології технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. Львів: ЛНАУ, 2019. 222 с.
17. Смирнов В. А. Проектування ремонтної майстерні для МТП. Харків: ХНТУСГ, 2020. 234 с.
18. Кондратенко О. П. Технологія діагностики та ремонту машин. Одеса: ОНАХТ, 2019. 198 с.
19. Гончаренко А. П. Організація робіт з ремонту і обслуговування техніки. Дніпро: ДДАУ, 2020. 251 с.
20. Мельник О. І. Удосконалення процесів технічного обслуговування МТП. Київ: НУБіП, 2018. 223 с.
21. Жуков І. В. Методи контролю технічного стану машинно-тракторного парку. Харків: ХНТУСГ, 2020. 228 с.