

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.08 – ДП.2223 «С» 2023.12.07.67 ПЗ

Горяєв Данило Антонович

2024

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.08 – ДП.2223 «С» 2023.12.07.67 ПЗ

Горяєв Данило Антонович

2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко – технологічний факультет

УДК 629.3.012:656.071.8

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету (Директор ННІ)
механіко – технологічний факультет
(назва факультету (ННІ))

_____ **Братішко В.В.**
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
тракторів і автомобілів
(назва кафедри)

_____ **Калінін Є.І.**
(підпис) (ПІБ)

“ ___ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему «Обґрунтування параметрів та умов використання навісного агрегату для
технічного обслуговування машин»**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма Агроінженерія
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

_____ **Братішко В.В.** _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник дипломного проєкту магістра

_____ **Соломка О.В.** _____
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ **Горяєв Данило Антонович** _____
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

Тракторів і автомобілів

д.т.н., проф. _____ **Калінін Є.І.**
(наук. ступ., вч. звання) (підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи студенту

Горяєв Данило Антонович

Спеціальність _____ (прізвище, ім'я, по батькові)
208 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи на тему «Обґрунтування параметрів та умов використання навісного агрегату для технічного обслуговування машин» затверджена наказом ректора НУБіП України від «07» грудня 2023р. №2223 «С»

Термін подання завершеної роботи (проєкту) на кафедру: _____ 01.10.2024
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: працездатність і ефективність сільськогосподарської техніки; обслуговування машин; засоби призначені для проведення технічного обслуговування, діагностики, усунення дрібних несправностей, заправки машин як на машинному дворі, так і на робочому майданчику (полю); аналіз різних машин для технічного обслуговування запропоновано конструкцію навісного агрегату для ТО техніки в польових умовах; аналіз агрегатів технічного обслуговування за універсальністю та функціональністю за допомогою коефіцієнта універсальності

Перелік питань які потрібно розробити _____
Статус розробки та використання мобільні сервіси та сервіси розслідування. Теоретична обґрунтованість параметрів, мобільний блок та умови його використання. Програма та методика експерименту дослідження. Результати обґрунтування параметрів блоку то та умови його застосування. Висновки.

Перелік графічного матеріалу: Аналіз досліджень за темою роботи. Мета та завдання досліджень. Теоретичні дослідження та аналітичні моделі. Експериментальні дослідження. Висновки.

Дата видачі завдання «14» лютого 2023 р.

Керівник дипломного проєкту магістра _____
(підпис)

Соломка О.В.
(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

Горяєв Д.А.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Основна частина дипломного проекту викладена на 56 сторінках пояснювальної записки і 18 слайдах презентації та ілюстрована 36 рисунками.

Пояснювальна записка складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаної літератури.

Тема дипломного проекту: «Обґрунтування параметрів та умов використання навісного агрегату для технічного обслуговування машин».

Предметом досліджень є застосування мобільних складальних одиниць дозволяє сільськогосподарським підприємствам підвищити ефективність обслуговування машин.

Метою роботи є підвищення ефективності технічного обслуговування МТП в умовах сільськогосподарських підприємств шляхом демонстрації функціонально конструктивних параметрів встановленого агрегату.

Якість і собівартість продукції рослинництва в першу чергу визначається надійністю і зручністю обслуговування машин і агрегатів. Ми підтримуємо високу надійність сільськогосподарської техніки, впроваджуючи систему планового обслуговування та ремонту. Для проведення планового технічного обслуговування (ТО) техніки та усунення поломок необхідна фізична та технічна інфраструктура, включаючи стаціонарне та мобільне технічне обслуговування. При цьому стаціонарне обладнання повинно бути розташоване якомога ближче до місця роботи техніки, а мобільне обладнання повинно забезпечувати обслуговування на місці та усунення несправностей. Це скорочує час простою обладнання в очікуванні технічного обслуговування, підвищуючи продуктивність і ефективність використання.

Ключові слова: діагностика, технічне обслуговування, трактор, агрегат, конструкція.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1 СТАТУС РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНІ СЕРВІСИ ТА СЕРВІСИ РОЗСЛІДУВАННЯ.....	6
1.1 Актуальність і значущість мобільних сервісних засобів для забезпечення працездатності та ефективності машин.....	6
1.2 Класифікація мобільного обладнання для обслуговування машин та огляд їх конструктивних особливостей.....	9
1.3 Аналіз досліджень з обґрунтування функціональності, оснащення та умов застосування засобів технічного сервісу.....	17
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНА ОБҐРУНТОВАНІСТЬ ПАРАМЕТРІВ, МОБІЛЬНИЙ БЛОК ТА УМОВИ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	25
2.1 Обґрунтування розміщення технічних засобів на каркасі агрегату.....	25
2.2 Принципи експлуатації блоку технічного обслуговування.....	28
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	32
3.1 Пристрій та правила експлуатації навісного агрегату ТО.....	32
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БЛОКУ ТО ТА УМОВИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	39
4.1 Результати статистичного дослідження основних параметрів сервісного обладнання.....	39
4.2 Результати моделювання параметрів і компонування сервісного оснащення навісного агрегату ТО.....	42
4.3 Результати умов застосування навісного АТО і надійності обслуговуваних машин.....	47
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

Розділ 1 СТАТУС РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНІ СЕРВІСИ ТА СЕРВІСИ РОЗСЛІДУВАННЯ

1.1 Актуальність і значущість мобільних сервісних засобів для забезпечення працездатності та ефективності машин

З появою сільськогосподарської техніки народилася потреба підтримувати її продуктивність. Відомо, що надійність і економічність будь-якої машини визначаються на стадії проектування, закріплюються при складанні та реалізуються в процесі експлуатації машини. На діаграмі на рисунку 1.1 наведено основні чинники, що визначають продуктивність і економічність сільськогосподарських машин і тракторних агрегатів і агрегатів.

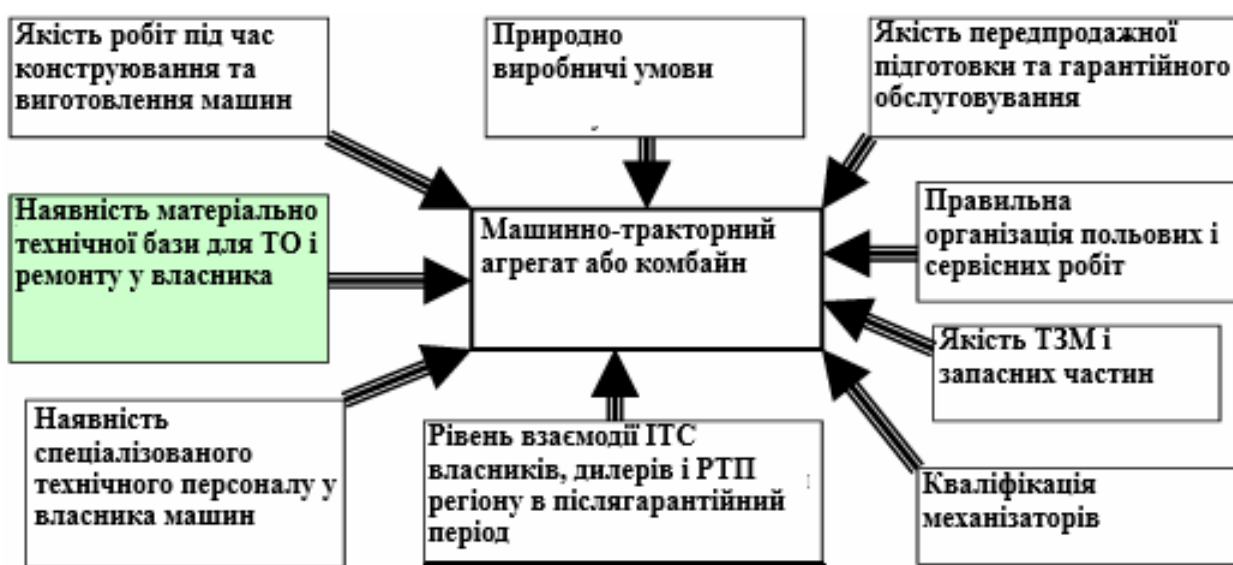


Рисунок 1.1 - Фактори, що визначають працездатність і ефективність сільськогосподарської техніки

Рівень проектування та виготовлення машини, передпродажна підготовка та якість гарантійного обслуговування, природні умови виробництва часто є неконтрольованими факторами для власників техніки. Проте сільськогосподарські виробники можуть впливати на решту групи факторів із 12, наведених на рисунку 1.1. Максимальне використання потенціалу машин у сільськогосподарському виробництві потребує фізичної та технічної інфраструктури, інженерно-технічних засобів та кваліфікованих операторів машин для обслуговування, ремонту та зберігання машин. Це умова ефективного використання. Відповідно до вимог виробника.

Ремонтно-ремонтна база (РРБ) вітчизняного агропромислового комплексу, це сукупність підрозділів і обслуговуючих підприємств, які забезпечують технічне обслуговування, ремонт і зберігання техніки та підтримують її в робочому стані на всіх етапах життєвого циклу. В аграрно-промисловому комплексі Кореї можна виділити три рівні РОВ: рівні сільськогосподарських підприємств, місцеві технологічні підприємства та місцеві сервісні підприємства аграрно-промислового комплексу.



Рисунок 1.2 - Структурна схема ремонтно-обслуговувальної бази сільського господарства

Відмінною рисою сільськогосподарського підприємства є наявність пунктів технічного обслуговування в центральному ремонтному магазині (ЦРМ), гаражі та господарській бригаді (відділенні). Машинний двір з ремонтним цехом, 13 складами ПММ і стаціонарними АЗС, знімними обслуговуючими спорудами для обслуговування, ремонту та заправки польової техніки. Нині ремонтно-технологічні підприємства (РТЕ) менше надають ремонтні послуги сільгоспвиробникам. Рівень ремонту тракторів, проведених на місцевих СТО, зберігає тенденцію до зниження, причому у 2014 частка загальної кількості тракторів зменшилася з 5,5% до 3,6% у 2018 році. У наших дослідженнях після закінчення гарантійного терміну на підприємствах основними виконавцями

сервісних робіт на машинах виробництва країн є інженерно-технічні працівники (ІТП) і власність. Це свідчить про те, що підприємство є механізатором. обладнання.

У післягарантійний період упор на повне брендування машини та дилерське обслуговування не виправданий ні за кордоном, ні в нашій країні. Наявність власних РОБ та інженерно-технічних служб для сільськогосподарських підприємств і фермерських господарств на сьогодні не втратило своєї актуальності та підтримується державною програмою модернізації машинобудівної галузі АПК. Перш за все, це дозволяє максимально наблизити службові комунікації до місць роботи сільськогосподарської техніки. Велика площа ферм і віддаленість від пунктів технічного обслуговування і центральних ремонтних майстерень, де використовується сільськогосподарська техніка, обумовлює необхідність використання пересувних майстерень і ремонтних установок. Це дозволяє скоротити непродуктивні витрати часу на переміщення машин до точок обслуговування та простої машин при усуненні дрібних несправностей. Особливе значення для виробництва має наявність блоку обслуговування машин. Ці мобільні сервісні засоби дозволяють проводити позмінне (ПЗМ) і планове технічне обслуговування тракторів, комбайнів і сільськогосподарської техніки як у полі, так і на машинних майданчиках підприємства. Важливе значення для реалізації сучасних методів управління надійністю сільськогосподарської техніки мають також вузли технічного обслуговування.

Зараз на фермах у південній частині країни, існує серйозна нестача серійних одиниць обслуговування, і часто є нестача доступних одиниць. Він являє собою модернізацію старих зразків.

1.2 Класифікація мобільного обладнання для обслуговування машин та огляд їх конструктивних особливостей

У вітчизняному сільському господарстві використання пересувних майстерень було помічено в 30-х роках минулого століття, де вони використовувалися для обслуговування та ремонту обладнання на машинних і тракторних станціях. Ці пересувні майстерні були імпортовані і дозволяли виконувати ковальські, трубопровідні, токарні роботи та роботи з обслуговування машин на місці. В кінці 40-х років минулого століття з'явилася вітчизняна пересувна майстерня в 50-х роках - майстерня зі зварювальним агрегатом на причепі.

У 1963-1964 р. було створено перше республіканське ремонтне підприємство (МТУ) машинно-тракторного парку. На рисунку 1.3 зображена пересувна механізована установка АТУ-П для технічного обслуговування на базі причепа 2ПТС-4М конструкції нової АТУ-С на шасі самохідної установки Т-16 з паливним баком в ГАЗ. одиницю. -704 причіпне шасі. Концепція на момент появи цих агрегатів відображала формування та реалізацію заходів планово-профілактичної системи обслуговування техніки у вітчизняному сільському господарстві. Функціональні можливості, основні конструктивні елементи та тип обладнання перших АТО для сільгосптехніки не зазнали істотних змін у сучасних серійних аналогах.



а



б

а - агрегат АТУ-П; б - агрегат АТУ-С

Рисунок 1.3 - Мобільна механічна установка для технічного обслуговування

Сучасні мобільні сервісні засоби призначені для проведення технічного обслуговування, діагностики, усунення дрібних несправностей, заправки машин як на машинному дворі, так і на робочому майданчику (полю). На діаграмі на рисунку 1.4 показана загальна класифікація відомих засобів мобільного технічного обслуговування.

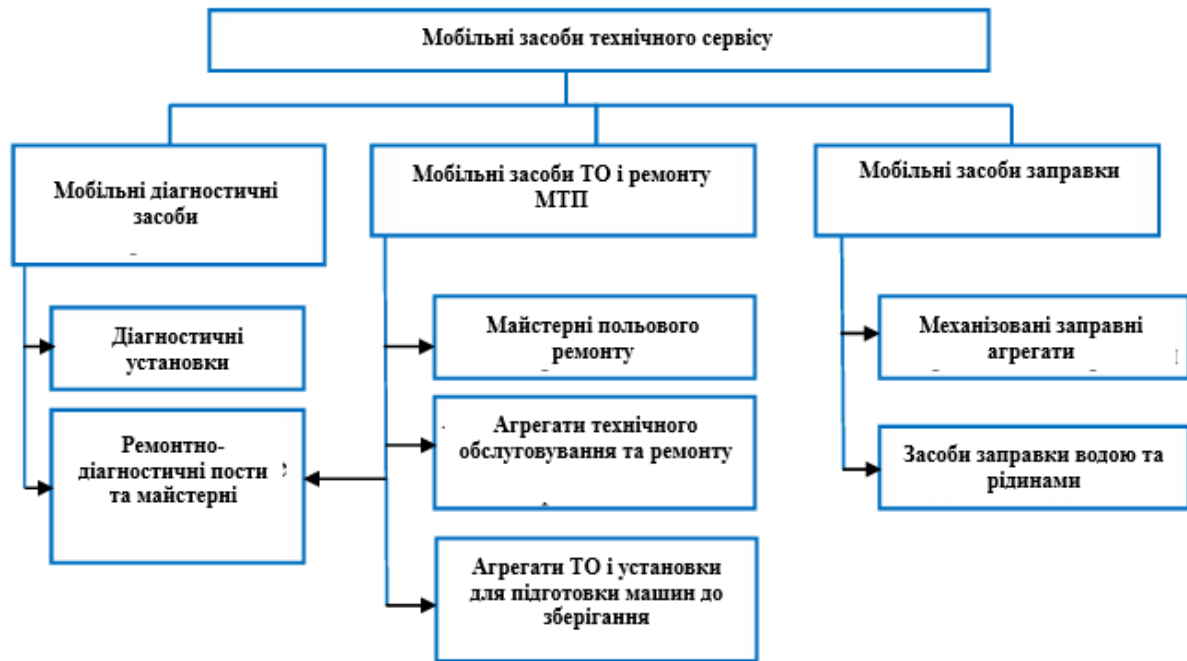


Рисунок 1.4 - Класифікація вітчизняних мобільних засобів технічного сервісу машин

На схемі рисунка 1.5 показано основних представників мобільних майстерень і агрегатів ТО, виконаних на шасі вантажних автомобілів, на причепах і напівпричепах.



Рисунок 1.5 - Мобільні засоби для ТО і ремонту МТП

До майстерень польового ремонту належать ремонтні та ремонтно-діагностичні майстерні й пости. Вони були виконані на шасі автомобілів ГАЗ-52 і в даний час практично не випускаються. До ремонтно-діагностичних належить майстерня МПР-9924. Призначення, будову і перелік оснащення майстерні МПР-3901 наведено в Додатку А цієї роботи. Устаткування майстерень польового ремонту крім ремонтних робіт дозволяє ще виконувати ТО тракторів і комбайнів у польових умовах.

Натомість старих майстерень польового ремонту розробив і організував виробництво ремонтно-діагностичної майстерні "Техсервіс МТП", відомої як ремонтно-діагностичний пост. Цей пост може бути змонтований на шасі автомобілів ГАЗ, УАЗ, ЗІЛ або "Газель" (рис. 1.6).



а - на шасі автомобіля ГАЗ-3307, б - на автомобілі УАЗ

Рисунок 1.6 - Пересувний ремонтно-діагностичний пост

Відома також пересувна установка «ПАТОР» для обслуговування та ремонту техніки. Агрегат може бути виконаний на шасі автомобіля ГАЗ-3307, одновісного напівпричепи або двовісного напівпричепи (рис. 1.7).



а)



б)



в)

а) на шасі ГАЗ-3307; б) на двовісному напівпричепі; в) на одноосьовому напівпричепі

Рисунок 1.7 - Блок технічного обслуговування та ремонту

Установки ПАТОР призначені для підготовки транспортних засобів до технічного обслуговування, ремонту та тривалого зберігання, а також для забезпечення первинного протипожежного захисту житлових будинків, громадських будівель та об'єктів дорожньої інфраструктури в польових умовах.

У цій версії блок може бути оснащений діагностичним обладнанням та інструментами для проведення поточного технічного обслуговування відповідно до вимог замовника та може використовуватися для повного виконання завдань планового технічного обслуговування машини.

Для переміщення та експлуатації обладнання агрегатів ПАТОР, побудованих на базі напівпричепи. Залежно від цілей і завдань, які стоять перед службою, що експлуатує установку, виробники пропонують ряд модифікацій

ПАТОР: ПАТОР-С (стандартний), ПАТОР-ЄС (з силовою установкою) і ПАТОР-А (автономний).

Буксирувальний агрегат містить встановлену на рамі напівпричепа платформу з ємностями для інструменту, газозварювального обладнання та блоком передавальних шківів, оснащених для приводу пральних машин і повітряних компресорів. У стандартному виконанні привід вузлів агрегату здійснюється тільки через карданну передачу від заднього валу відбору потужності трактора.

В автономному варіанті агрегату двигун внутрішнього згоряння встановлений в блоці приводу і забезпечує привід передавального шківів в автономному режимі. У стані спокою агрегат приводиться в дію за допомогою мобільного електроприводу, встановленого на візку, прикріпленому до рами агрегату, а не від заднього ВВП трактора або автономного двигуна. Казахстанським інститутом механізації та електрифікації сільського господарства розроблено мобільний сервісний комплекс, обладнаний на базі трактора-причепа 2ПТС-4. Також комплекс можна вважати ремонтним підрозділом, оскільки він призначений для проведення робіт з технічного обслуговування, діагностики та усунення несправностей сільськогосподарської техніки на місці.



Рисунок 1.8 - Пересувний сервісний комплекс

Розробкою причіпних агрегатів для ТО і ремонту машин та дослідженням їх застосування в умовах механізованих підрозділів господарств.



Рисунок 1.9 - Причіпний агрегат PROA-1

Агрегат призначений для проведення ТО тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин у польових або стаціонарних умовах і дає змогу виконувати очищення машин стисненим повітрям; підкачку шин; монтажні, демонтажні, слюсарні та регульовальні операції; зварювання й різання металу; дозаправлення водою та нафтопродуктами; видачу мастила та заправлення ручних шприців.

Окремим різновидом агрегатів технічного обслуговування є агрегати для підготовки машин до зберігання, що дають змогу готувати і наносити антикорозійні склади на зовнішні поверхні машин, виконувати внутрішню консервацію їхніх вузлів, агрегатів і гідросистем, а також встановлювати машини на підставки.

Відомий багатofункціональний агрегат для виконання технічного обслуговування під час постановки машин на тривале зберігання АТО-9984 на самохідному шасі Т-16 та причіпні агрегати АПХ-3 і АПХ-5 (рис. 1.10). На даний час вони не випускаються серійно. У період планової економіки існувала класифікація агрегатів технічного обслуговування за типом виконання:

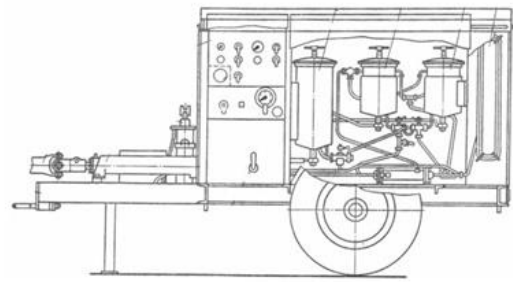
АТО-А - на базі автомобіля;

АТО-С - на базі самохідного шасі (Т-16);

АТО-П - на базі причепа.



а

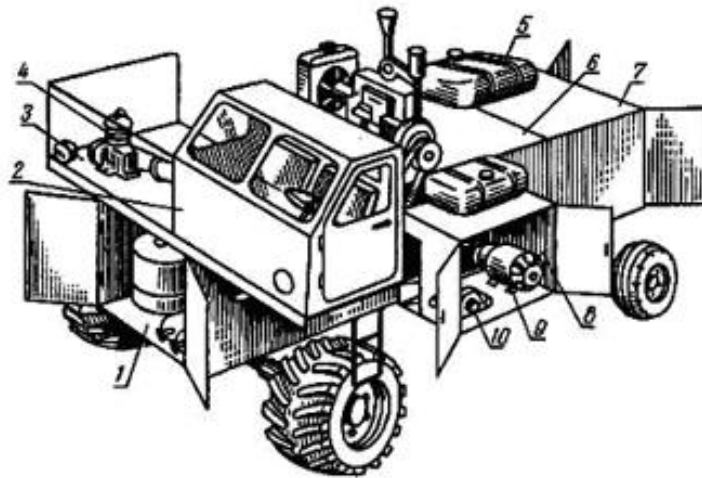


б

а - установка АТО-9984; б - установка АПХ-3

Рисунок 1.10 - Зовнішній вигляд агрегатів для підготовки машин до тривалого зберігання

Представлений вище аналіз наявних агрегатів ТО показує, що наразі промисловість випускає агрегати типу АТО-А і АТО П. Представниками агрегатів типу АТО-С були агрегат АТО-9993 та агрегат АТО-1768А на базі самохідного шасі Т-16, які вже не випускаються.



1 – місце для розміщення газозварювальної апаратури; 2 – кабіна; 3 – прямокутний майданчик; 4 – компресор; 5 – бак для мастила; 6 – металева ємність для води; 7 – відсік для інструменту; 8 – відсік для зварювального генератора; 9 – генератор; 10 – водяний насос.

Рисунок 1.11 – Схема комбінованого пересувного агрегату для ремонту і ТО сільськогосподарської техніки

Агрегат дає змогу повністю проводити ТО-1, ТО-2 тракторів, зернозбиральних комбайнів і сільськогосподарських машин, а також низку операцій із технічної діагностики.

Недоліком цього агрегату є нестандартна відстань між колесами, що перешкоджає його транспортуванню до обслуговуваних машин. Такі пересувні агрегати застосовували в Харківській області. Використовуючи цей досвід, у на базі комбайна СК-5 зі справним двигуном і ходовою частиною розробили комплексний агрегат, призначений для виконання операцій із технічного обслуговування та ремонту сільськогосподарської техніки.

Останнім часом з'явилися дослідження, спрямовані на досягнення малогабаритності агрегатів ТО. Вчені розглядають питання обґрунтування необхідного мінімального комплексу технологічного устаткування агрегатів ТО як один зі шляхів підвищення ефективності їх застосування.

Конструкцію й оснащення агрегату пропонується обирати з урахуванням факторів адаптації, тобто вхідних факторів системи технічного сервісу.

Через зазначені фактори також задають вимоги, яким має відповідати (бути адекватним) і забезпечувати працездатність техніки в умовах експлуатації.

Аналіз виробничої ситуації, а також функціональності та конструкцій відомих агрегатів показує, що до наявної класифікації АТО слід додати навісний варіант виконання агрегату - АТО-Н.

Для реалізації цієї ідеї слід детально розглянути функціональне призначення наявних конструкцій агрегатів ТО, затребуваність цих функцій і відповідного оснащення в польових умовах сучасних сільгосп підприємств, а також врахувати вартість пропонованого типу АТО і платоспроможність сільгосптоваровиробників.

Серійні агрегати ТО навісного типу практично невідомі в нашій країні та за кордоном. На основі аналізу різних машин для технічного обслуговування запропоновано конструкцію навісного агрегату для ТО техніки в польових умовах, що дає можливість знизити час простою під час виконання сільськогосподарських робіт. Вітчизняна промисловість більше орієнтована на

виготовлення навісних установок для антикорозійного обробітку та підготовки машин до тривалого зберігання (рис. 1.12).



а) УПХН-50; б) МЭП-02; в) УЛН-03

Рисунок 1.12 – Навісні установки для антикорозійного оброблення машин

1.3 Аналіз досліджень з обґрунтування функціональності, оснащення та умов застосування засобів технічного сервісу

Функціональне призначення агрегатів ТО від початку орієнтоване на виконання заходів планово-попереджувальної системи технічного обслуговування (ППСТО) тракторів, комбайнів, складних сільськогосподарських машин і простих знарядь.

Ефективність роботи спеціалізованого мобільного агрегату ТО автори пропонують оцінювати за комплексом технічних та економічних показників.

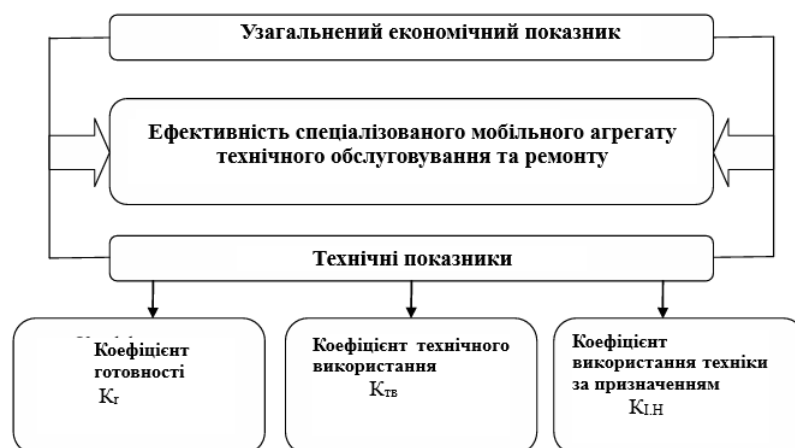


Рисунок 1.13 – Оцінка ефективності спеціалізованого мобільного агрегату технічного обслуговування та ремонту

Технічні показники задано через фактори оцінки ефективності забезпечення працездатності техніки – K_T , $K_{T,i}$ і $K_{i,H}$. Як економічний показник ухвалено критерій C_H ефективності функціонування системи забезпечення працездатності сільськогосподарської техніки.. Стосовно до СМАТОР зазначений критерій є узагальненим економічним показником і має такий вигляд:

$$C_H = C_M + C_{pn} + C_{np} + C_{cxp} \quad (1.1)$$

де C_M – питома вартість нового СМАТОР, грн.;

C_{pn} - питома вартість підтримання працездатності машин, грн;

C_{np} - питома вартість простою СМАТОР;

C_{cxp} - питомі витрати на зберігання СМАТОР, грн.

Аналіз агрегатів технічного обслуговування за універсальністю та функціональністю за допомогою коефіцієнта універсальності.

$$K_{yn} = \frac{n}{n_{max}}, \quad (1.2)$$

де n_{max} – максимально можливе число обслуговуваних параметрів під час ТО;

n – фактичне число обслуговуваних параметрів під час ТО машин.

Під час вибору мобільних і стаціонарних засобів ТО дотримуються принципу необхідності виконання обсягу робіт в інтервалі часу найінтенсивнішого використання машин з урахуванням відхилень, що допускаються, щодо їхньої періодичності обслуговування. Основні фактори, що впливають на вибір засобів ТО, зводяться до таких: кількісний і марочний склад парку машин на підприємстві; відстань переїздів до місць обслуговування; структура і розосередження матеріально-технічної бази ТО для проведення визначеного виду робіт; річне завантаження машин і нерівномірність їхнього використання; характер спеціалізації та структура організації ТО та ремонту машин у господарстві та на районному рівні.

Для оцінки ефективності мобільних засобів технічного обслуговування автори рекомендують використовувати кілька способів. Перший спосіб за коефіцієнтом технічного використання обслуговуваних об'єктів

$$K_{TI} = \frac{T_e}{T_e + T_p + T_o} \quad (1.3)$$

де T_e - загальний час роботи об'єкта;

T_p - час простою на ремонті;

T_o - час простою на технічному обслуговуванні.

Визначивши значення K_{TI} без застосування технологічного обладнання пересувних засобів ТО і з його застосуванням, встановлюється значення ефективності застосування даного технологічного обладнання пересувних засобів ТО.

За коефіцієнтом виконання операцій ТО в масштабі підрозділу

$$K_B = \frac{T_\phi}{T_e}, \quad (1.4)$$

де T_ϕ - сумарна трудомісткість робіт, яку пересувні засоби технічного обслуговування в змозі виконати на машинах усього підрозділу за певний час;

T_e - сумарна трудомісткість робіт, яку пересувні засоби технічного обслуговування повинні виконати.

За коефіцієнтом необхідної кількості обладнання під час обслуговування об'єктів

$$K_{об} = \frac{T_i \cdot N}{T_c}, \quad (1.5)$$

де T_i - тривалість i -ї операції технічного обслуговування на одній машині;

N - кількість обслуговуваних машин, для яких ведеться розрахунок;

T_c - середня тривалість роботи екіпажу при даному виді технічного обслуговування.

За коефіцієнтом технологічності операцій технічного обслуговування

$$K_T = \frac{T_{осн}}{T_{осн} + T_{пз}}, \quad (1.6)$$

де $T_{осн}$ - трудомісткість основної частини операцій технічного обслуговування;

$T_{пз}$ - трудомісткість підготовчо-заклучних робіт.

Якщо значення $K_T = 0,5$, то слід змінити компонування або конструкцію об'єкта, на якому проводять обслуговування, тому що в цьому разі жодні засоби механізації не дадуть змоги поліпшити умови виконання цієї операції технічного обслуговування і зменшити тривалість виконання робіт.

При обслуговуванні меншої кількості тракторів ефективність агрегату АТО-4822 значно знижується, в таких умовах ефективніше застосовувати причіпні агрегати АТО-1500Г. Наведені витрати на виконання ТО розраховані для дорожніх умов, коли автомобіль ГАЗ-52-01 може розвивати проектну швидкість. За поганих дорожніх умов швидкість його пересування зменшується, що призводить до зниження завантаження агрегату і відповідно ефективності. Тут також слід врахувати, що прохідність польовими дорогами в агрегату на тракторному причепі значно вища, ніж в агрегату на шасі вантажного або легкового автомобілів. Для приводу причіпного агрегату можна використовувати трактор, придбаний на вторинному ринку, або відремонтований силами сільгоспідприємства трактор із великим терміном експлуатації, споживчих властивостей якого цілком достатньо для такої роботи. Це суттєво знижує витрати на експлуатацію АТО.

Умови повного завантаження АТО забезпечуються за оптимальної кількості обслуговуваних машин, за якими закріплено сервісний засіб. Тут можна використовувати нормативи середньої кількості пересувних засобів ТО на 100 фізичних тракторів, показані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Потреба в пересувних засобах ТО машин

Потреба в засобах ТО МТП	к - число пересувних засобів на 100 фіз. тракторів		
	Агрегати технічного обслуговування (АТО)	Механізовані заправні агрегати (МЗА)	Ремонтні пересувні майстерні (МПР)
На 100 фізичних тракторів	2,27	2,48	2,95

Наші дослідження, проведені на 45 сільськогосподарських підприємствах Харківської області та Києва, дали змогу отримати розподіл господарств із різним кількісним складом парку самохідних машин, що показано в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Наявність сільськогосподарських підприємств із різним кількісним складом самохідних машин

Кількісний склад тракторів і комбайнів, шт.	Відсоток наявності господарств, %
Від 20 до 30 машин	15
Від 30 до 50 машин	33
Від 50 до 75 машин	31
Від 75 до 100 машин	14
Понад 100	7

Дані таблиці 1.1 показують, що в даний час у сільськогосподарському виробництві регіону поширені підприємства з наявністю самохідної сільськогосподарської техніки, для технічного обслуговування якої, згідно з нормами таблиці 1.2, необхідні 1÷2 серійних агрегатів ТО. Також наші дослідження показують, що в кількісному відношенні машинно тракторний парк сільськогосподарських підприємств регіонів більш ніж на 70% складається з тракторів і комбайнів виробництва європейських країн. Тобто вітчизняна техніка домінує в сільськогосподарському виробництві, і під час розробки засобів ТО слід враховувати цей факт.

Аналіз колгоспно-радгоспних ремонтних організацій південної зони радянської доби показав, що оптимальний радіус обслуговування тракторів типу Т-150 становив 25-33 км. Враховуючи низьку трудомісткість і трудомісткість ТО-1, а також малий оптимальний радіус обслуговування, було доцільно здійснювати цю послугу в межах ферми або підприємства. Оптимальний радіус для ТО-2 становить 55-100 км, а для ТО-3 - 70-90 км, що свідчить про доцільність проведення даного виду ТО на регіональних станціях ТО або станціях районних радіостанцій.

Дослідження показали, що якщо середня відстань транспортування трактора до станції технічного обслуговування становить більше 5 км, то технічне обслуговування машини економічно вигідно проводити за допомогою мобільних сервісних інструментів. Однак таке рішення є виправданим, якщо мобільні пристрої використовуються не менше 50-60% робочого часу. Тому для вирішення питання про те, де і як проводити технічне обслуговування, необхідно знати трудомісткість і середню відстань, яку проїжджає автомобіль до станції технічного обслуговування і назад.

У роботах багатьох науковців розглядаються виробничі умови, в яких підприємства потребують стаціонарних станцій технічного обслуговування або мобільних пунктів технічного обслуговування. Для визначення середньої відстані між переїздом, трактором і станцією технічного обслуговування автори використовують формулу:

$$S_{пер} = \frac{1}{F} \sum_{i=1}^n S_i \times F_i \quad (1.9)$$

де $S_{пер}$ – середня відстань шляху (км) до місця обслуговування.

F – площа всіх сільськогосподарських угідь (площа ріллі), га;

F_i – площа i -го поля, га;

S_i – відстань від i -го поля до стаціонарної станції технічного обслуговування, км;

n – кількість полів у господарстві.

Середній пробіг розраховується виходячи із загальної кількості виконаних послуг з квітня по жовтень. Оскільки мобільні підрозділи можуть виконувати ТО-1 і ТО-2 в польових умовах, автори виділили лише ці послуги із загальної кількості послуг за період. В результаті проведених досліджень автори пропонують використовувати наступну формулу для визначення потреби в мобільній установці обслуговування

$$N_{АТО} = \frac{\alpha \times \tau_{обс}^{nm}}{t \times [K_{33}]} \quad (1.10)$$

де α – середня кількість послуг за день.

$\tau_{обс}^{nm}$ – час обслуговування з урахуванням додаткового часу перебування на місці (проїзд, підготовчі роботи), год;

t – тривалість робочого дня, час;

$[K_{33}]$ – Допуск на коефіцієнт навантаження регулятора, $[K_{33}] = 0,71 \dots 0,85$.

Результати розрахунків за формулою (1.10) дозволяють зробити висновок про рівень завантаження пересувного агрегату ТО і остаточно вирішити питання необхідності його застосування

Виконаний багатосторонній аналіз стану питання щодо існуючих конструкцій агрегатів технічного обслуговування, їх функціональності, наявності в реальному виробництві та організації застосування дав змогу отримати такі результати.

1. В умовах дилерського технічного сервісу сільськогосподарської техніки, що розвивається, для вітчизняних сільськогосподарських підприємств залишається актуальною наявність власної матеріальної бази для технічного обслуговування МТП, оснащеної стаціонарними та мобільними сервісними об'єктами.

2. Більшість вітчизняних сільськогосподарських підприємств мають критично низький рівень оснащення ремонтно-обслуговуючої бази. При цьому відчувається гостра нестача серійних агрегатів технічного обслуговування, а наявні мобільні сервісні засоби гранично зношені, або конструктивно виконані в кустарних умовах господарств, часто з порушенням правил охорони праці.

3 Нестача мобільних агрегатів ТО у виробництві насамперед спричинена їх відносно високою вартістю. Також серійні агрегати ТО і ремонту мають надлишкові функції, що робить їх громіздкими, підвищує їхню металомісткість і вартість і робить нераціональним їхнє застосування в польових умовах виробників, або їхня експлуатація суперечить екологічному законодавству. З цієї причини необхідно розробити мобільний малогабаритний агрегат технічного обслуговування та дослідити організаційні умови його ефективного застосування.

4. На сьогодні практично відсутні математичні моделі, що дають змогу обґрунтувати функціональні та структурні параметри мобільного сервісного засобу, оптимізувати його типаж і компонування оснащення.

5. У результаті аналізу стану питання встановлено, що для мобільних агрегатів ТО основними організаційними умовами виробництва виступають кількість обслуговуваних одиниць техніки і відстані переїздів.

Розділ 2 Теоретична обґрунтованість параметрів, мобільний блок та умови його використання

2.1 Обґрунтування розміщення технічних засобів на каркасі агрегату

Малогабаритність ремонтного блоку забезпечується не тільки набором мінімальних технічних засобів невеликих розмірів, але й оптимальним розміщенням цих засобів на каркасі. опорний каркас. Простір, який займають обслуговуюче обладнання, сполучні труби та елементи приводу агрегату, має бути зведено до мінімуму.

Зменшення об'єму, який займає пристрій, призводить до зменшення розмірів опорної рами АТО та захисної рами, що знижує витрати. Енергетичний модуль установки містить найбільше обладнання: генератор і повітряний компресор і ресивер. Давайте спробуємо визначити необхідні показники продуктивності для цих пристроїв. Проаналізувавши конструкцію серійного ремонтного блоку встановлено, що агрегат оснащений повітряним компресором з тиском 6-10 атмосфер і продуктивністю 0,5...1,0 м³/хв. Така продуктивність забезпечує одночасну роботу двох повітроспоживаючих пристроїв, таких як пістолет для продування стисненим повітрям і клапан для накачування шини або пістолет-розпилювач і пістолет для розпилення. Повітряний ресивер у відомій конструкції ремонтної установки має об'єм 50-120 л. Спрощена залежність вибору об'єму ресивера повітря має вигляд:

$$V_R = \frac{V \cdot 15}{N \cdot \Delta p}, (2.1)$$

де V - ефективна продуктивність компресора, м³/хв;

N - число допустимих циклів приводу

Δp - циклічний диференціал тиску

У цій роботі ми приймемо об'єм ємності 70 літрів. Вироблення електроенергії має бути достатнім для одночасної роботи двох споживачів, таких як дрилі та кутові шліфувальні машини. Аналіз характеристик серійних кутових шліфувальних машин, що середня потужність становить 0,74 кВт та 1,29 кВт відповідно.

При встановленому типі блоку обслуговування важливо рівномірно розподілити обладнання на опорній рамі, оскільки це усуває дисбаланс у транспортному положенні блоку та підвищує його бічну стійкість. Значне зміщення центру мас блоку відносно кріплення може призвести до перекидання агрегату при русі по схилу, а також призведе до деформації рами АТО і скорочення ресурсу зчеплення.

За аналогією з роботами запропоновано алгоритм розташування обслуговуючих пристроїв на опорній рамі установки за умови апроксимації форм окремих модулів і пристроїв простими геометричними числами паралелепіпедом і циліндром. Наприклад, клинопасову передачу компресора карданного валу трактора можна представити у вигляді паралелепіпеда або похилої призми з кутом нахилу до горизонту, який може змінюватися від 00° до 180° .

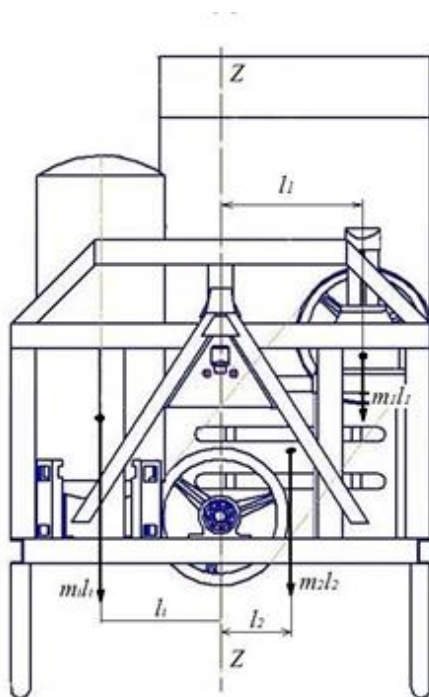


Рисунок 2.1 - Схема визначення дисбалансу зібраних одиниць

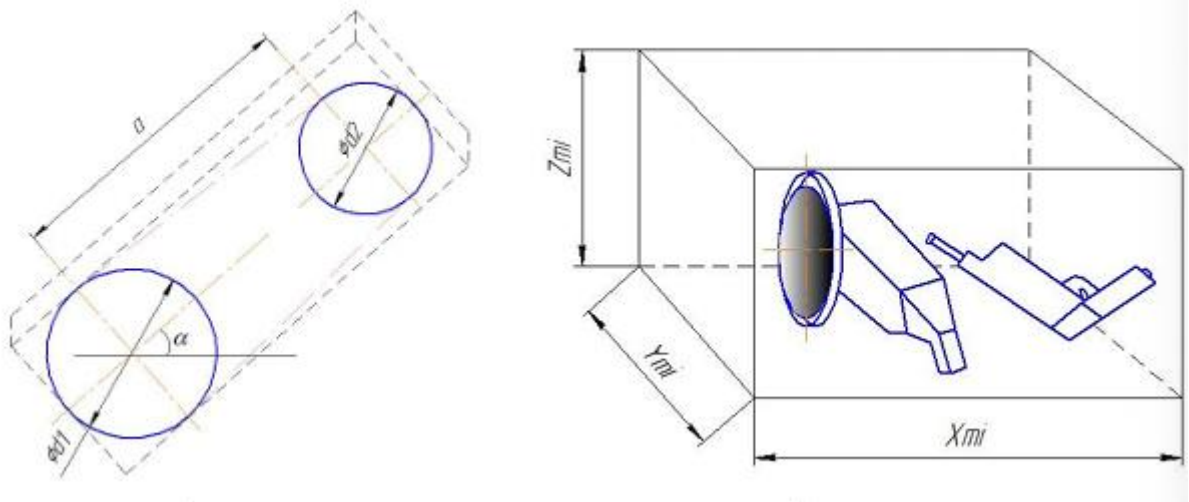
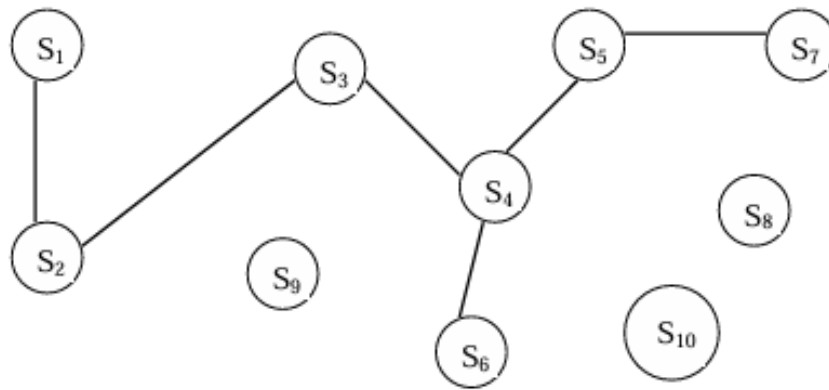


Рисунок 2.2 - Апроксимація елементів АТО у формі паралелепіпеда

Пошук оптимальних конструктивних варіантів пов'язаний з аналізом численних можливих варіантів розміщення обладнання, приводних елементів і зон обслуговування окремого обладнання, кожен з яких повинен бути перевірений на відповідність обмеженням математичної моделі, серед яких існують: вимоги щодо обмеження лінійних розмірів рами АТО, неперекриття об'єктів пристрою, їх взаємного розташування та ін. стосуються геометричних форм предметів.

Реалізація даного алгоритму передбачає не тільки раціональне розміщення службових модулів та окремих конструктивних елементів на каркасі АТО, а й визначення варіантів з мінімальними витратами на металоконструкцію каркасу та захисний каркас АТО. Алгоритм виконується для перерахованих раніше сервісних модулів.

Порядок вибору модулів і сервісних елементів, що відповідають цим ключовим точкам, визначається обмеженнями, зазначеними вище. Для визначення порядку вибору пристроїв потрібен комплексний індикатор важливості, який враховує масу, розміри та рівень підключення кожного пристрою.



S₁ - вимикач компресора; S₂ - повітряний компресор; S₃ - повітряний резервуар;
 S₄ - пневмолінія з пультом керування; S₅ - модуль електропневматичного пристрою;
 S₆ - модуль захисту від корозії; S₇ - автономна генерація електроенергії; S₈ - універсальний приладовий модуль; S₉ - модуль технічної діагностики; S₁₀ - резервуар для побутової води.

Рисунок 2.3 - Схема з'єднання окремих модулів установки.

2.2 Принципи експлуатації блоку технічного обслуговування

Щоб самостійно проводити технічне обслуговування, сільськогосподарським підприємствам крім власної матеріально-технічної бази потрібні спеціалізовані постачальники послуг. Оскільки служба підприємства не виконує ТО-1, ці повноваження переходять до власника техніки, тому при появі техніки на фермі спочатку має бути стаціонарне положення машин номерних ТО-1. експлуатуюча організація. Для залишкового обслуговування ТО-2, ТО-3 і ТО під час зберігання протягом терміну служби машин після закінчення гарантійного терміну власники повинні вибирати між послугами сторонніх сервісних організацій і придбанням власних послуг. організації додаткового технічного обслуговування обладнання.

В даній роботі ми обґрунтуємо можливість придбання у компанії мобільного блоку як додаткового сервісного засобу ТО-1, а також вартість експлуатації. Ми погоджуємося, що вся техніка підприємства, яка обслуговується, працюватиме у дві зміни. Перший раунд технічного обслуговування виконується у стаціонарному місці, а другий раунд ЕМТ

здійснюється за допомогою мобільного обладнання в полі. Усунення поломок першої групи складності проводиться в польових умовах з використанням агрегатів, а більш складних поломок - у стаціонарних умовах. Скористаємося методикою обґрунтування економічної ефективності інвестицій при формуванні бази економічного самообслуговування.

Наявність у господарстві мобільної техніки виключає витрати часу на перевезення порожніх тракторів, комбайнів, агрегатів на стаціонарні ремонтні станції, зменшує економічні втрати від перевитрати палива, втрати продукції через затримку продуктивності машин у полі. Додаткові об'єкти бази мобільного зв'язку та бюджетні витрати на їх експлуатацію є доцільними, якщо вони не перевищують розміру економічного збитку, визначеного протягом строку дії мобільного зв'язку.

$$C_{АТО} + C_{ТР} + C_{АТО}^{T10} + C_{зно}^{T10} + U_1^n < C_{МТІ}^{T10} + U_2^n, \quad (2.2)$$

де $C_{АТО}$ - витрати на придбання та експлуатацію встановленого АТО працездатні умови та знос протягом періоду служби;

$C_{ТР}$ - витрати на придбання та експлуатацію встановленого АТО протягом терміну його експлуатації, грн.;

$C_{зно}^{T10}$ - сумарні витрати на оплату праці з обчисленням за доставку агрегату до міста обслуговування машин, грн.;

$C_{АТО}^{T10}$ - сумарні витрати на паливо при переміщенні і роботі агрегату ТО за термін служби, грн.;

U_1^n - сумарна ціна витрат сільськогосподарської продукції із-за простою машин під час очікування навісним агрегатом ТО за час його служби, грн.;

$C_{МТІ}^{T10}$ - сумарні витрати на паливо при переїзді машин до сервісного посту ;

U_2^n - сумарна вартість втрат продукції через зниження продуктивності машин при їхніх переїздах до стаціонарного поста ТО за період, грн.

Абсолютні значення перерахованих витрат пропонується розглядати за період, що дорівнює терміну служби T_a агрегату ТО - 10 років.

Для зниження витрат рекомендуємо використовувати для перевезення ремонтних агрегатів трактори, придбані на вторинному ринку. Вартість такого трактора не перевищує 50% вартості нового трактора, а його експлуатаційні характеристики достатні для транспортування та експлуатації однієї технічної одиниці.

У даній роботі ми обмежимося оцінкою втрат продукції під час збирання озимої та ярої пшениці, найпоширеніших культур у південному регіоні країни. У таблиці 2.1 наведені значення коефіцієнтів втрат продукції для цих культур при збиранні.

Таблиця 2.1 - Інтенсивність втрат продукції (1/день) на збиранні зернових

Технологічна операція	Культура	Інтенсивність втрат 1/день
1	2	3
Перебирання культур	Озимова пшениця	0,015
	Ячмінь	0,023
	Ярова пшениця	0,012

В результаті теоретичних досліджень виведено математичну модель оптимізації типів і комплектації машинотехнічних установок. Використання тюнерів наочно показує процес регулярного обслуговування машин, дозволяє зрозуміти необхідне технологічне оснащення апарату та включає блоки в абстрактний опис сервісних засобів.

Схема об'єкта при застосуванні модульного принципу організації обслуговуючого обладнання. Сформульовано обмеження математичної моделі встановленої технічної техніки та запропоновано групу критеріїв малого обслуговуючого обладнання - коефіцієнт оснащеності технічної техніки; витрати на обслуговуючі роботи; об'єм одиниці; Вага одиниці. Для оптимального розміщення обслуговуючих пристроїв на рамі встановленої обслуговуючої установки розроблено алгоритм, який дозволяє в значній мірі усунути дисбаланс мас окремих обслуговуючих модулів з урахуванням індивідуальної кінематики та

технологічних взаємозв'язків. Обладнання та елементи пристрою, комфорт оператора. Автоматизація запропонованого алгоритму здійснювалася в середовищі і рекомендовано використовувати блок обслуговування машин, присвячений проблемі організації умов обслуговування машин і виробництва.

Додаткові рухомі засоби на базі обслуговування та витрати на їх експлуатацію є доцільними, якщо вони не перевищують економічних збитків, понесених протягом терміну експлуатації рухомих засобів обслуговування. паливо під час простою транспортного засобу до місця надання медичної допомоги та вартість втраченого продукту внаслідок простою через зниження продуктивності машини. Результати теоретичних досліджень дозволяють окреслити основні етапи експериментальної частини роботи:

1. Збір даних про масу, розміри та вартість окремих видів необхідного сервісного обладнання та статистична обробка.

2. Розміщення окремих пристроїв і модулів на каркасі встановленого агрегату за запропонованим алгоритмом, виготовлення дослідних зразків і проведення випробувань - експлуатаційно-технологічна оцінка трудомісткості.

3. Визначення основних статистичних параметрів річної тривалості робочого часу майбутніх моделей вітчизняних тракторів і комбайнів, а також кількості річних змін і кількості операцій ТО-1.

Розділ 3 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Пристрій та правила експлуатації навісного агрегату ТО

На рисунку 3.1 показано огляд експериментальної установки «АТОН12-3» для обслуговування та ремонту автомобілів (вид збоку, зпереду, знизу і зверху).

Технічні характеристики пристрою наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 - Характеристики блоку АТОН

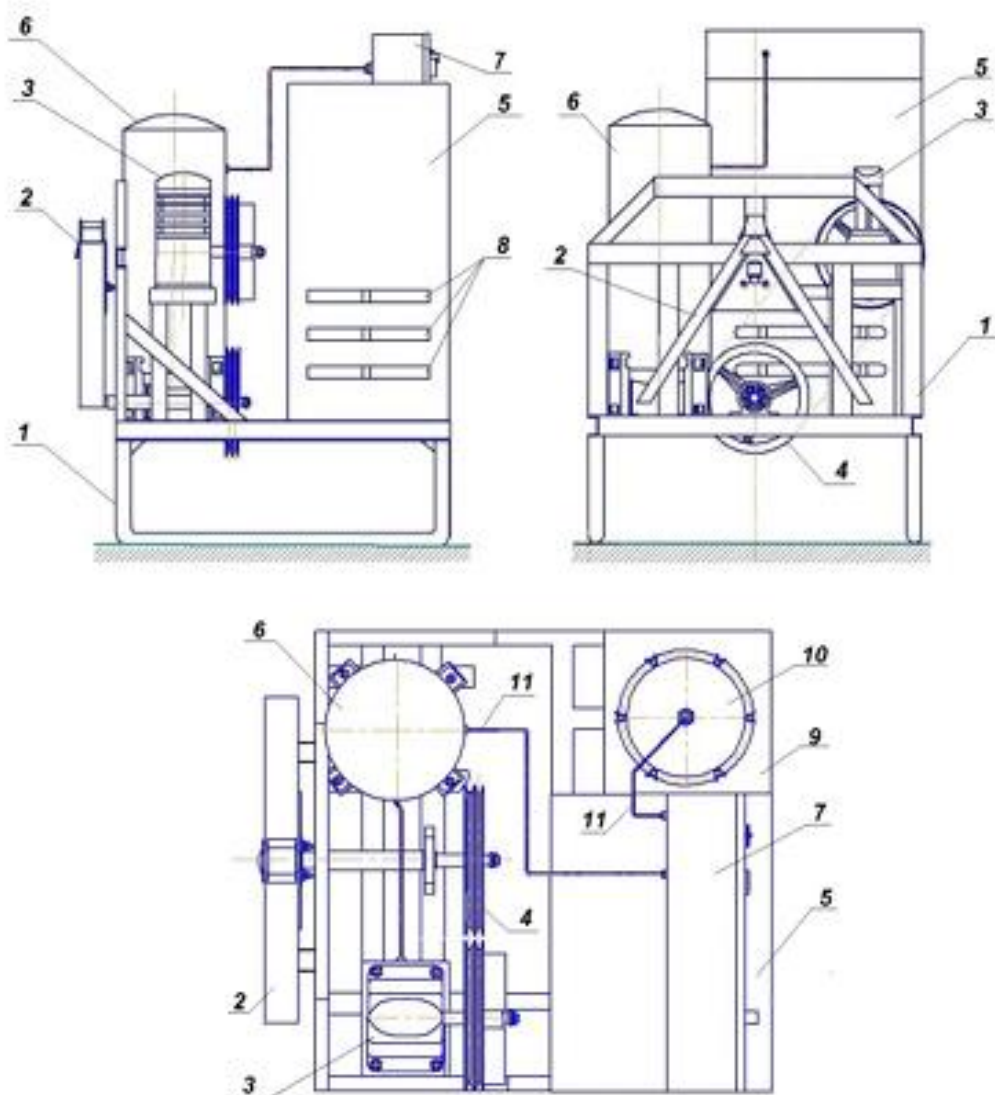
Показник	Значення
Потужність електрогенератора, кВт	3.0
Потужність використана компресором, кВт	4,0
Робочий тиск в пневмолінії	0,5...5,58
Об'єм резервуара	70
Об'єм баку	20
Об'єм пластикового резервуара	60-100
Привід компресора	
Номінальна частота приводу об/хв	1000
Маса, кг	400
Довжина, мм	1250
Ширина, мм	1120
Висота, мм	1710



Рисунок 3.1 - Частина навісного обладнання для обслуговування та ремонту машин

Пристрій має опорну раму 1 (рис. 3.1) із гарячекатаної трубної сталі, а рамні опори виготовлені з трубної сталі. На передній стінці рами 1 приварений універсальний автоматичний замок кріплення 2 для навішування пристрою на задній електропідйомник трактора. Компресор 3 має клинопасову передачу через ведучий шків, розташований на приводному валу 4. Вертикальний повітряний резервуар кріпиться до рами 6 болтами. Вертикальне положення ствольної коробки на рамі сприяє забезпеченню щільності. Приймач з'єднаний з пультом управління 7-го відсіку приладової шафи через газопровід 11 (рис. 3.1) у вигляді гнучкої труби. Панель приладів містить два повітряних фільтри з вбудованими регуляторами тиску повітря та манометрами.

Продовження рис. 3.1



Інструментальна шафа (рис. 3.2) має каркас, зварений зі сталевих труб квадратного перетину. До каркаса приварені металеві листи.

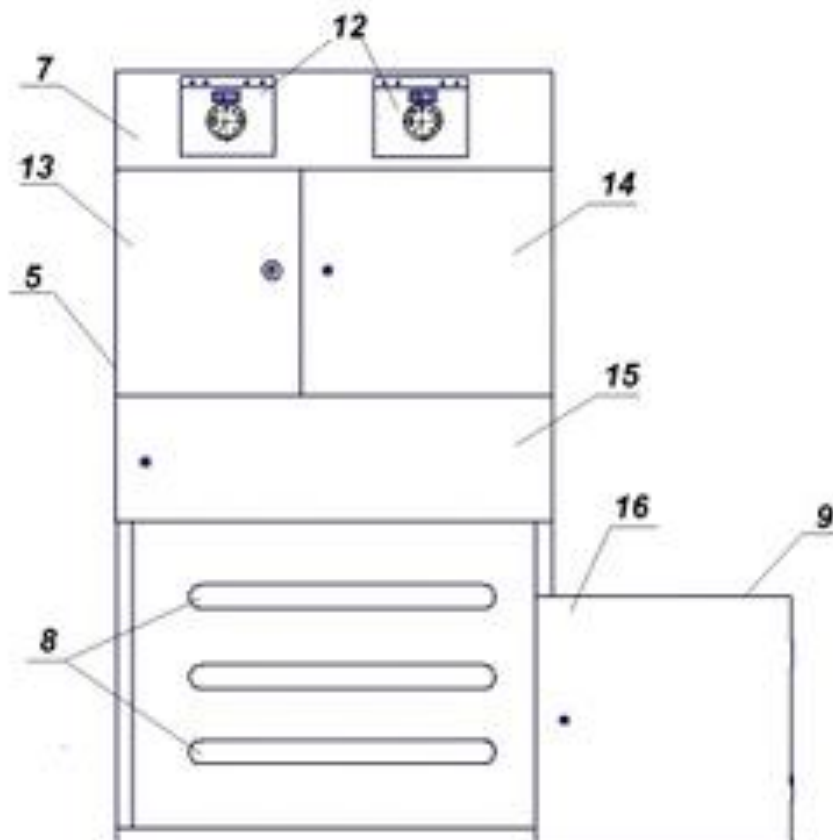


Рисунок 3.2 - Інструментальна шафа агрегату

Доступ до вмісту відсіків (модуля) здійснюється через двері 13, 14, 15 і 16 (рис. 3.2). Секція інструментальних шаф включає автономні бензогенератори, інструменти універсальні, пневматичні, електроінструменти, інструменти для проведення технічного обслуговування тракторів, комбайнів і сільськогосподарських машин. Пульт управління пневмолінією установки (секція 7) має два вікна, закриті прозорими екранами з оргскла 12, які забезпечують доступ до рукоятки пневморегулятора з установки. Пневматична система, бачок 10 (рис. 3.3), розташований на виступі 9, є частиною пристрою для нанесення рідкого антикорозійного складу на поверхню машини.



Рисунок 3.3 - Вид ззаду блоку з вбудованим бензогенератором

До нижнього штуцера 20 бака підведений шланг до вогнегасного патрубку розпилювача. Бак 10 з'єднаний з пневмосистемою агрегату, що дозволяє відкачувати з бака 10 під пневматичним тиском рідкі антикорозійні склади, такі як вапняний розчин, воскові композиції типу ЗВВД-13. -Комплект антикорозійної обробки встановлюється тільки при підготовці машини до тривалого зберігання і може бути демонтований під час польових робіт. У цьому випадку замість нього можна встановити додатковий резервуар еквівалентної ваги об'ємом від 25 до 30 літрів питної або технічної води. Схема пневматичної системи цього агрегату показана на рисунку 3.4. Стиснене повітря надходить у ресивер 6 від компресора 3. Далі по пневмопроводу при відкритому крані 17 повітря направляється через фільтр-вологівідділювач 18 до споживача. Два вологовідділювальні фільтри 18 (лівий і правий) виконані в одному корпусі з регулятором тиску і манометром. Це дозволяє локально регулювати тиск повітря для конкретного споживача в діапазоні від 0,05 до 0,58 МПа. Кондиціонер підключається до пневмопроводу агрегату за допомогою швидкокороз'ємної муфти 19. Можливість локального

регулювання тиску доступна тільки одному споживачеві. Друге з'єднання 19 підключено безпосередньо до пневматичної лінії.

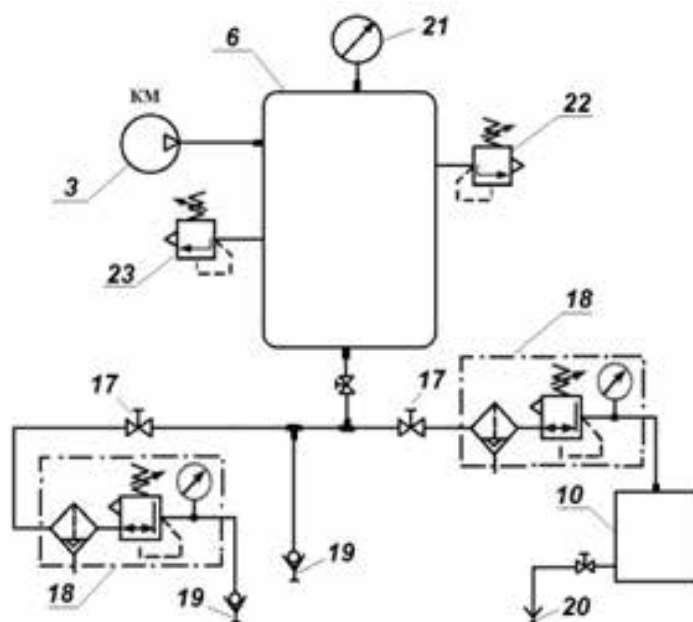


Рисунок 3.4. – Схема пневматичного агрегату

Стиснене повітря також потрібне при дозуванні рідкого антикорозійного матеріалу з резервуара 10, але рідина з резервуару вдавлюється в трубу, з'єднану з фітингом або фітингом 20. Величина тиску повітря, що подається в резервуар, регулюється регулятор, розташований з правого боку. Вологовідділювач 18 (рисунок 3.5).

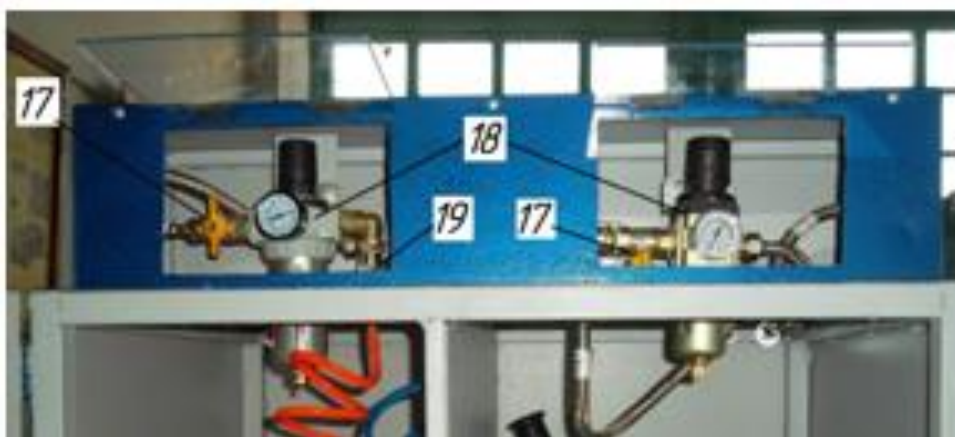
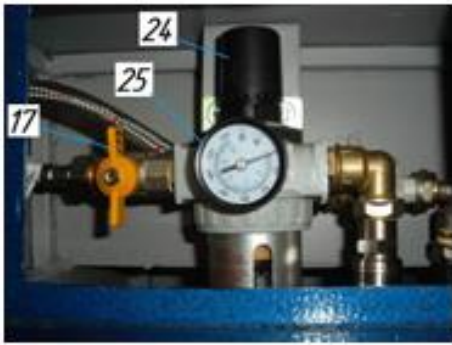


Рисунок 3.5. – Панель керування пневматичним агрегатом

Ресивер оснащений манометром 21 для контролю тиску, запобіжним клапаном 22, що працює на тиск 1,1 МПа, і регулятором тиску 23. Регулятор тиску 23, встановлений в ресивері, служить для підтримки необхідного робочого

тиску в ресивері і підтримки тиску повітря. Захищає систему, викидаючи надлишковий тиск вище 0,58 МПа в атмосферу.



а) вид через вікно



б) вид ззаду з відсіку агрегату

Рисунок 3.6. – Лівий фільтр-вологовідокремлювач з регулятором тиску і манометром

Тестування запропонованого сервісного засобу включає наступні етапи:

- Первинний технічний огляд.
- Оцінка безпеки та ергономіки конструкції установки АТОН.
- Експлуатаційно-технічна оцінка ремонтних установок.

В рамках цього наукового дослідження буде більш детально розглянута методика оцінки безпеки та ергономіки запропонованої конструкції, а також експлуатаційно-технічна оцінка установки. Сільгосптехніка навісна та причіпна. Загальні вимоги безпеки при використанні запропонованої установки визначені в технічних умовах, розроблених нашою компанією.

Етап експлуатаційно-технічної оцінки виявляє, чи здатний запропонований сервісний засіб виконувати заявлений вид сервісних робіт. Під час оперативно-технічної оцінки отримують первинні дані про обсяги та трудомісткість робіт з поточного ремонту, що виконуються з використанням ТО. Вони включені до наукової програми даної наукової роботи.

Розділ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ БЛОКУ ТО ТА УМОВИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.

4.1 Результати статистичного дослідження основних параметрів сервісного обладнання

Для моделювання параметрів навісного агрегату ТО в даній роботі було виконано статистичне дослідження габаритів, маси і вартості різного обладнання, необхідного для оснащення сервісних модулів агрегату.

Початкова інформація про параметри сервісного обладнання, що входить в окремі модулі агрегату, представлена. Результати статистичного опрацювання цієї інформації показано далі. Використовуємо умовні позначення сервісних модулів.

На рисунок 4.1 - Графіки частоти і густини розподілу ЗНР і ЗРВ для значень маси компресорних головок 4.1 і 4.2 наведено графіки щільності розподілу параметрів маси і вартість головки компресорних головок.

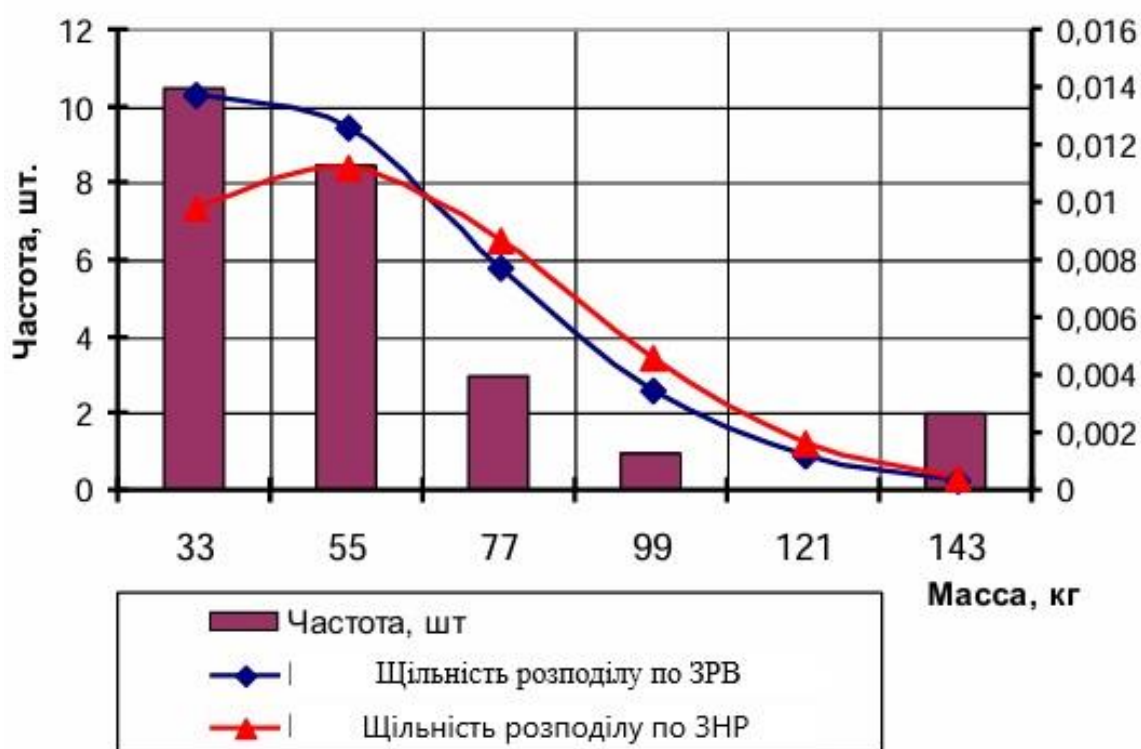


Рисунок 4.1 - Графіки частоти і густини розподілу ЗНР і ЗРВ для значень маси компресорних головок

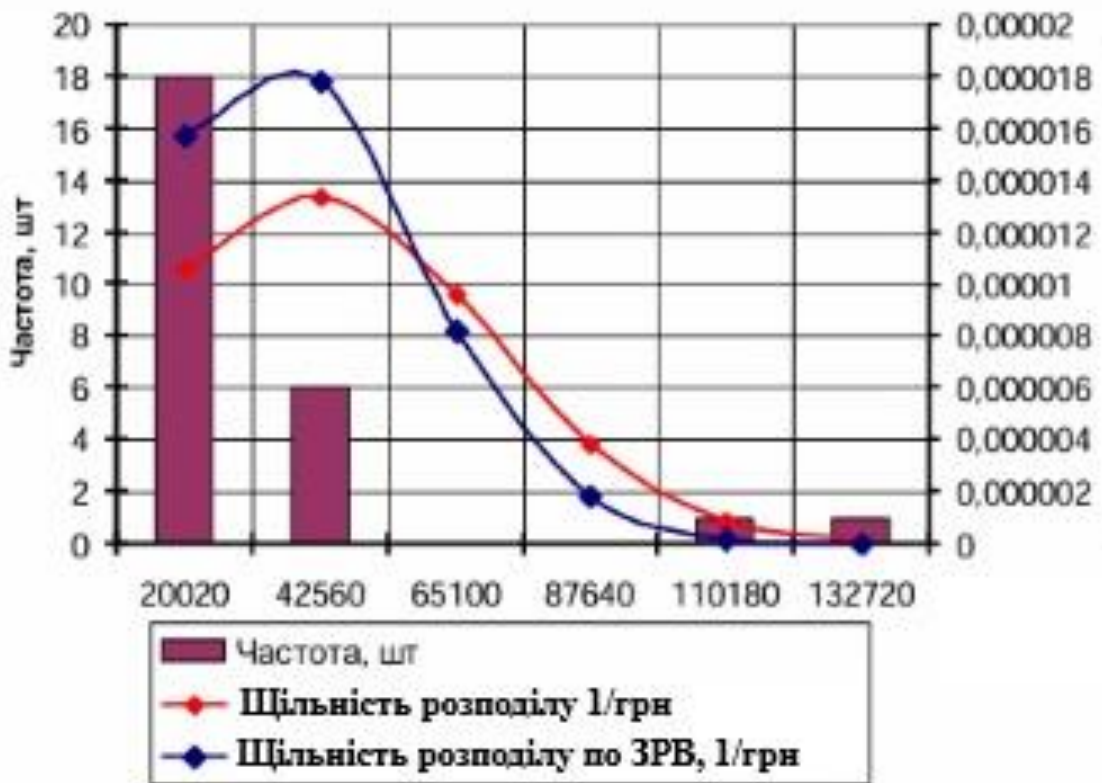


Рисунок 4.2 - Графіки частоти і щільності розподілу ЗНР і ЗРВ для значень вартості компресорних головок

На малюнках 4.3-4.5 показано графіки щільності розподілу параметрів ширина, довжина і висота канавки головки компресора.

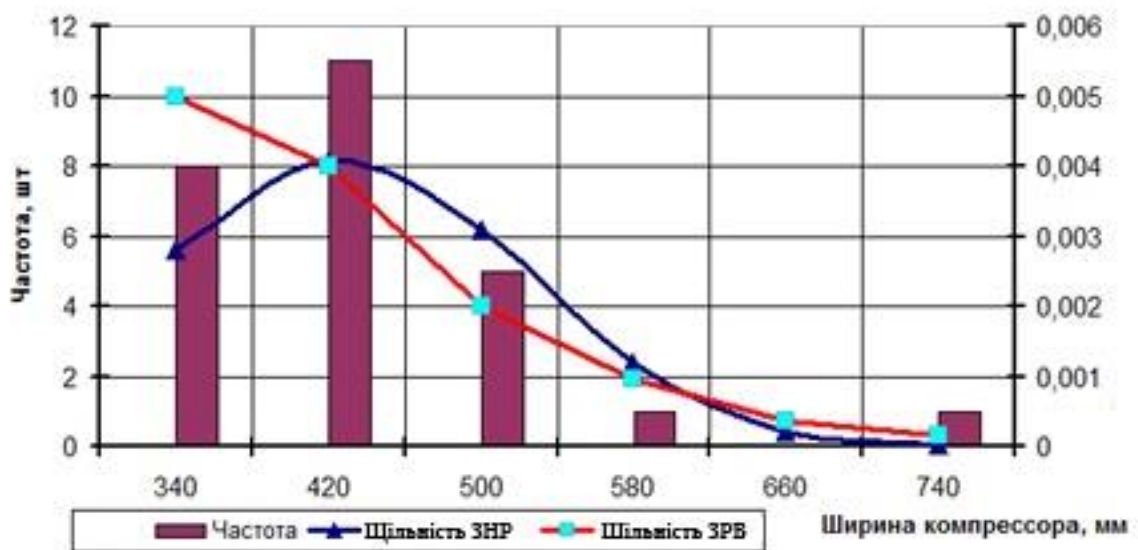


Рисунок 4.3 - Графік частоти і щільності ЗНР і ЗРВ для параметрів

ширина головки компресора

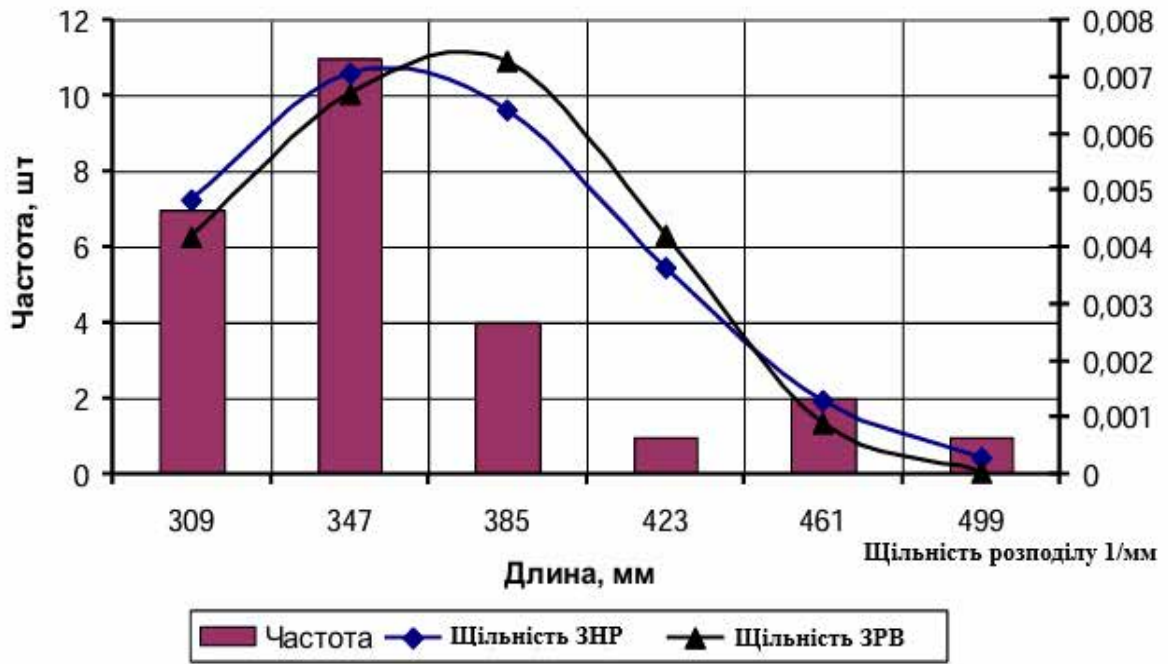


Рисунок 4.4 – Графіки частоти і щільності ЗНР і ЗРВ для параметрів ширини компресорних головок

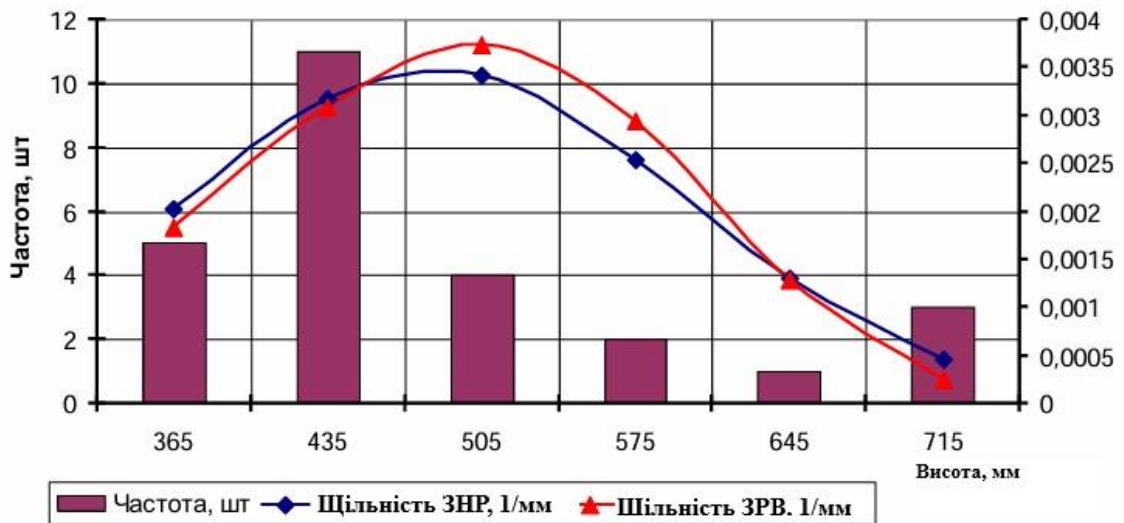


Рисунок 4.5 - Графіки частоти і щільності ЗНР і ЗРВ для параметра висота компресорних головок

Модуль S1 - При визначенні параметрів приводу компресора в даній роботі зазначені конструктивні розміри та маса приводу. У конструкції дослідного обладнання використовувалася компресорна головка К-24М з вбудованим у маховик приводним шківом діаметром 360 мм. Ведучі шків на ведучому валу агрегату мають однаковий діаметр. Серед них. Передавальне число клинопасової

передачі становить 1, що забезпечує номінальну частоту обертання вала компресора при частоті обертання ВВП трактора 1000 об/хв.

Далі визначають порядок вибору пристроїв, що реалізують алгоритм складання сервісного обладнання блоку обслуговування. Порядок ранжування модулів і пристроїв за їхньою важливістю було визначено глобально відповідно до матриці суміжності, з урахуванням маси, розмірів і ступеня підключення окремих пристроїв. Ця класифікація враховує обмеження математичної моделі, що впливають на порядок розміщення обладнання. Ранжування окремих модулів і пристроїв установки наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Результати ранжування сервісних модулів агрегату

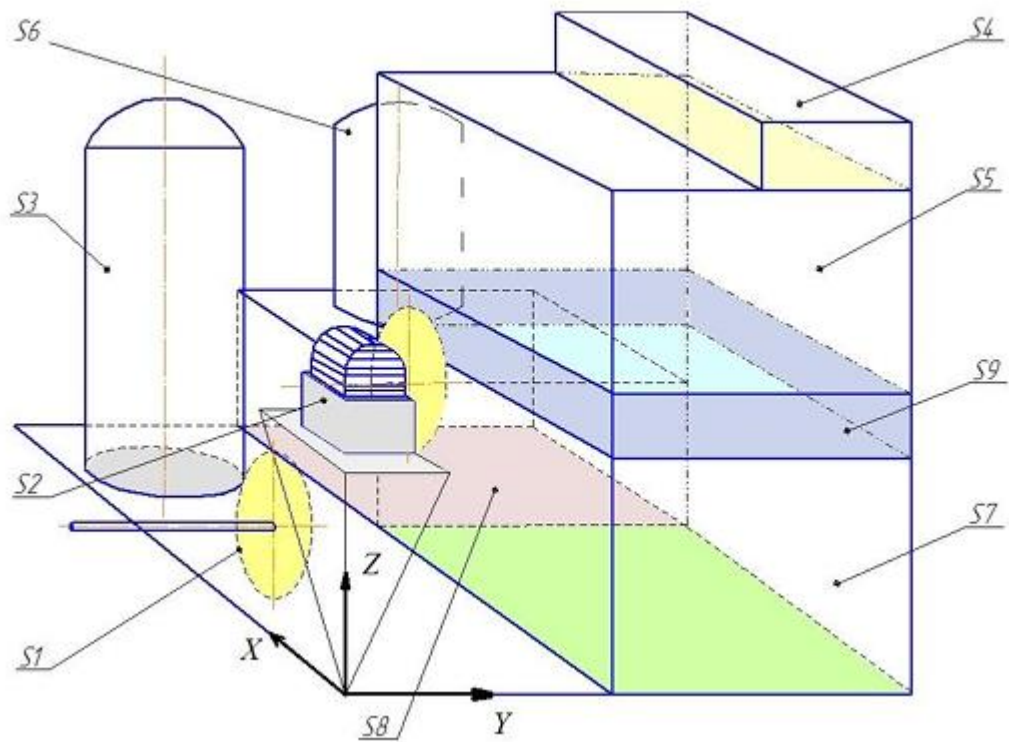
Модуль	Назва модуля	Ранг
S ₂	Компресорна головка	1
S ₁	Привід компресора	2
S ₃	Повітряний ресивер	3
S ₇	Автономний електрогенератор	4
S ₈	Модуль універсального інструмента	5
S ₆	Модуль засобів антикорозійного захисту	6
S ₅	Модуль електричного та пневматичного інструменту	7
S ₄	Пневмолінія с пультом управління	8
S ₉	Модуль засобів технічної діагностики	9
S ₁₀	Бак для технічної води	10

4.2 Результати моделювання параметрів і компоновання сервісного оснащення навісного агрегату ТО

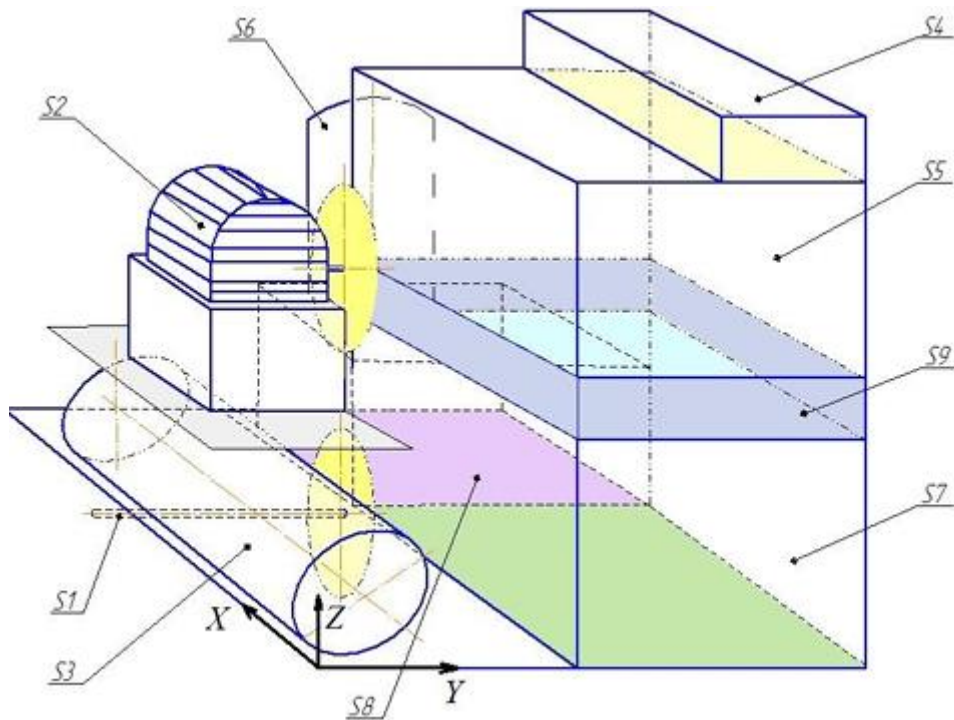
Розроблене програмне забезпечення для реалізації алгоритмів складання сервісного обладнання агрегату дозволяє обґрунтувати геометричні параметри, вагу та вартість блоку обслуговування. Ця інформація використовується для

прогнозування вартості робіт з технічного обслуговування, які виконуються з використанням нових засобів обслуговування.

За допомогою комп'ютерної програми розглянуто варіанти розміщення сервісного модуля з використанням початково заданих розмірів ширини та висоти сервісного блоку та варіантів вертикального та горизонтального розміщення ресивера. Щоб полегшити доступ до інструментів з одного боку блоку, кількість рядів обладнання вздовж осі Y обмежена двома рядами. Щоб запобігти потраплянню бруду в корпус агрегату від коліс трактора, ширина агрегату в напрямку осі X обмежена 1120 мм.



a)



б)

а) з вертикальним ресирвером б) з горизонтальним ресирвером

Рисунок 4.6 -Варіанти монтажу сервісних модулів агрегату

При розрахунку ваги та вартості опорної рами використовувався матеріал рами: сталь 3, а рівний кут фланця становив 50 мм. Для виготовлення захисного каркаса або інструментальної шафи агрегату використовується 113 квадратних профілів 15 мм і 20 мм, а також сталеві листи товщиною 1-2 мм. Розрахунок опору секцій рами за відомою масою обслуговуючого обладнання, масою захисної рами та заданою шириною агрегату наведено в додатку І. Результати розрахунку координат сервісного модуля.

Такий варіант має найменшу металоємність конструкції, а також мінімальний дисбаланс агрегату. Для блочно-модульного компонування агрегату перевагою такого розташування ресивера також є безперешкодний доступ до ресивера для його обслуговування або заміни.

Таким чином, малогабаритний агрегат технічного обслуговування машинних шин, виконаний у навісному варіанті (АТОН), дає змогу знизити вартість сервісного засобу порівняно з агрегатом на шасі вантажного автомобіля АТО-9994 у 2,76 рази та з причіпним агрегатом ПАТОР - у 1,98 рази. При цьому

маса навісного агрегату менша в 3,8 раза порівняно з причіпним агрегатом ПАТОР і в 7,6 раза з агрегатом на шасі вантажного автомобіля АТО 9994.

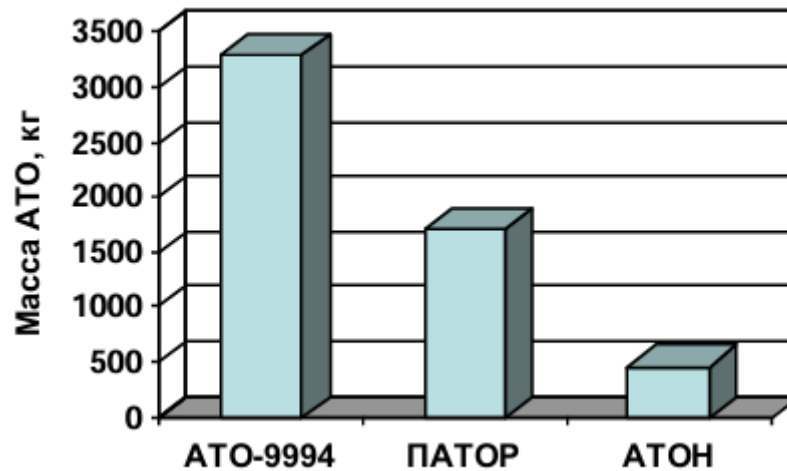


Рис 4.7 - Зміна маси різних агрегатів ТО

Водночас за допомогою агрегату, обладнаного АТОН, можна проводити ротаційне та періодичне технічне обслуговування ТО тракторів, комбайнів, побутової сільськогосподарської техніки тощо з покриттям діапазону коефіцієнта від 0,94 до 1,0. При установці експериментальної установки з генератором потужністю 3 кВт і вертикальним положенням приймача фактичне відхилення координат центра основи службового модуля від розрахункових значень не повинно перевищувати 3%.

Під час випробувань навісного АТО визначали його масу, перевіряли міцність конструкції, зварних швів і надійність кріплення окремих апаратів і сервісного оснащення всередині інструментальної шафи.



Рисунок 4.8 - Зважування і перевірка міцності конструкції агрегату за допомогою електроталі та підвісних ваг

Під час експлуатаційно-технічної оцінки дослідної техніки проведено технічне обслуговування тракторів, 117 комбайнів і культиваторів, усунуто дрібні поломки машин.



Рисунок 4.9 - Підрозділ АТОН, що обслуговує комбайн ACROS-530



Рисунок 4.10 – Продувка фільтра повітрязабірника двигуна комбайну ACROS-530

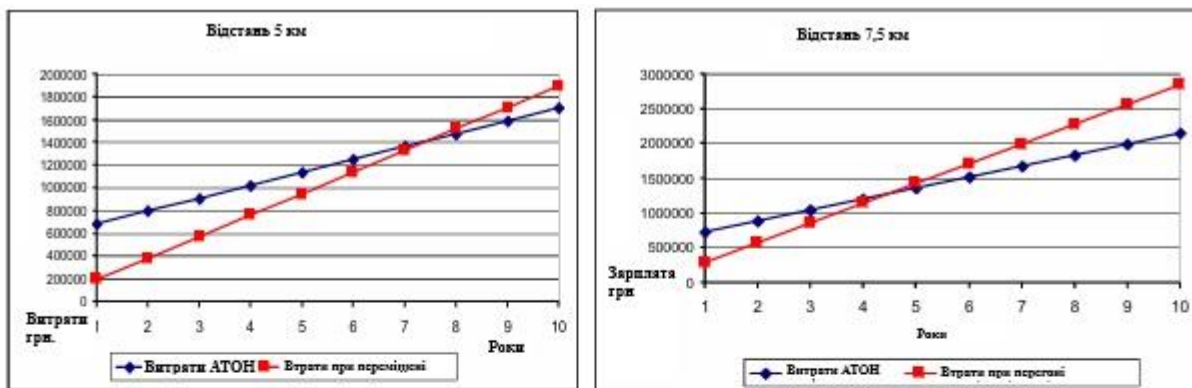
Хронометражні карти за всіма сервісними роботами, аналіз карт показує, що всі хроноряди стійкі. Це підтверджується фактичними значеннями коефіцієнтів стійкості хронорядів, які не перевищують нормативні значення. Значення оперативної трудомісткості робіт з ТО.

4.3 Результати умов застосування навісного АТО і надійності обслуговуваних машин

Доцільність додаткових витрат підприємства на придбання та експлуатацію мобільного сервісного засобу з урахуванням теоретичних положень цієї роботи. Порівняльний аналіз витрат на придбання й експлуатацію агрегату АТОН і сумарних втрат підприємства від перевитрати палива під час неодружених переїздів машин до стаціонарного поста обслуговування та від втрат продукції для різних варіантів оснащення технікою показано на графіках.

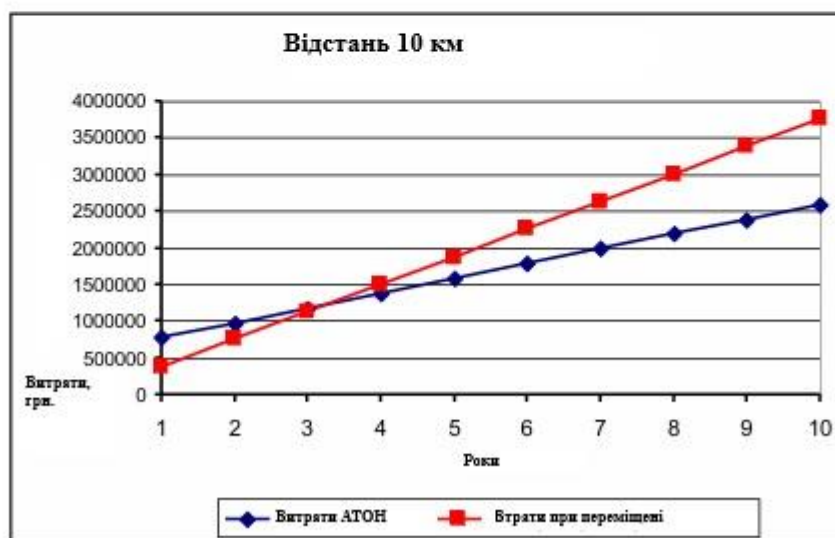
У цьому разі розрахунок Відстань , км проводили за умови, що транспортний трактор був увесь рік задіяний лише для роботи з агрегатом, а привід компресора здійснювався від ВОМ трактора.

З рис. 4.10 а видно, що за кількості машин, що обслуговуються, близької до 30 і за відстані переїздів до місця обслуговування 5 км витрати підприємства окупаються протягом 8 років. Зі збільшенням відстані переїздів до місця обслуговування до 7,5 км витрати окуповуються менш ніж за 5 років рис. 4.10 б, а при відстані 10км рис. 4.10 в - за 3 роки.



а)

б)



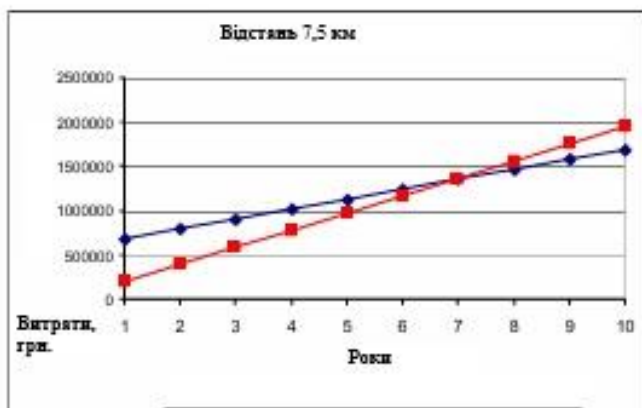
в)

Рисунок 4.11 - Аналіз витрат на придбання та експлуатацію агрегату ТО і витрат підприємства під час перегону техніки варіант Д

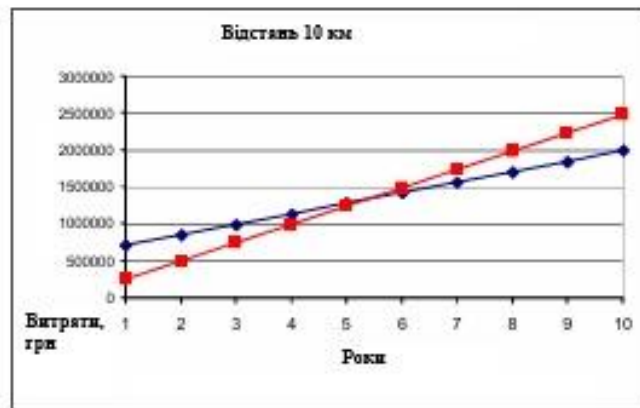
З рисунка 4.11 видно, що собівартість години сервісних робіт з використанням пропонованого навісного агрегату знижується в 1,3 раза порівняно з причіпним аналогом і в 1,7 раза порівняно з агрегатами на шасі вантажного автомобіля. Істотно знизити собівартість сервісних робіт пропонованого агрегату можна на відстанях переїздів до 10 км. видно, що сумарне завантаження трактора, який транспортує агрегат, у цих умовах варіюватиме від 200 до 500 год. Тобто трактор буде недовантажений до нормативного річного завантаження 1100...1200 год.

Використання трактора на інших транспортних або польових роботах дасть змогу відняти частину відрахувань на його амортизацію та відновлення зі структури експлуатаційних витрат агрегату ТО. Тобто трактор буде тільки

доставляти агрегат до місць роботи машин і забирати його назад. Робота компресора агрегату тут може здійснюватися завдяки застосуванню комбінованого приводу, що дає змогу отримувати крутильний момент від ВВП трактора або від додаткового електродвигуна, який отримує живлення від штатного електрогенератора агрегату (потужність 6 кВт). Розрахунок показує, що в цьому разі вартість агрегату збільшиться на 20000...22000 грн. Зміну собівартості робіт з ТО машин.



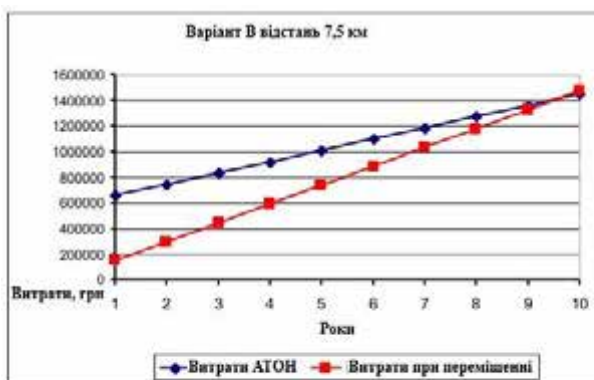
а)



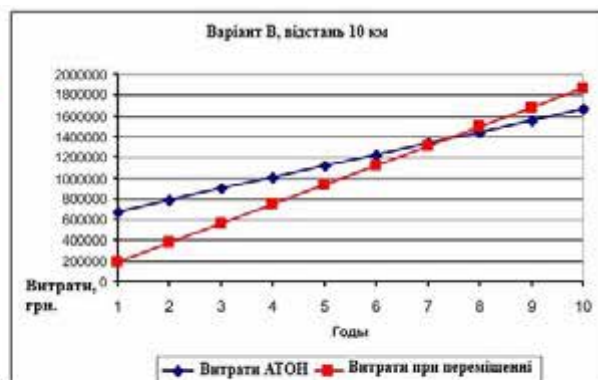
б)

Рисунок 4.12 - Аналіз витрат на придбання та експлуатацію агрегату ТО і витрат підприємства під час перегону техніки варіант Г

Для підприємства або підрозділу з парком 20 машин ефективність вкладень починає даватися взнаки при відстані переїздів 7,5 км через 7 років, а при відстані 10 км - через 5 років.



а)



б)

Рисунок 4.13 - Аналіз витрат на придбання та експлуатацію агрегату ТО і витрат підприємства під час перегону техніки для варіанта В

Для підприємства або підрозділу з парком 15 машин (варіант В) за відстані переїздів 7,5 км і менше вкладення в агрегат не ефективні протягом майже всього терміну його експлуатації (рис. 4.11 а). Ефективність вкладень у цьому варіанті починає позначатися на відстані 10 км - через 7 років (рис. 4.11 б). Використання пропонованого агрегату з постійним закріпленням за ним трактора не виправдовує себе для варіантів А і Б за будь-яких відстаней транс 129 портування, а для варіанта В - за відстані до 7,5 км. Для невеликих підприємств або фермерських господарств із кількістю самохідної техніки до 10 одиниць рекомендується використовувати трактор тільки для транспортування агрегату до місця робіт, а привід компресора здійснювати від автономного електрогенератора. Аналіз витрат за такої організації робіт для варіанта Б показано на рисунку 4.14.

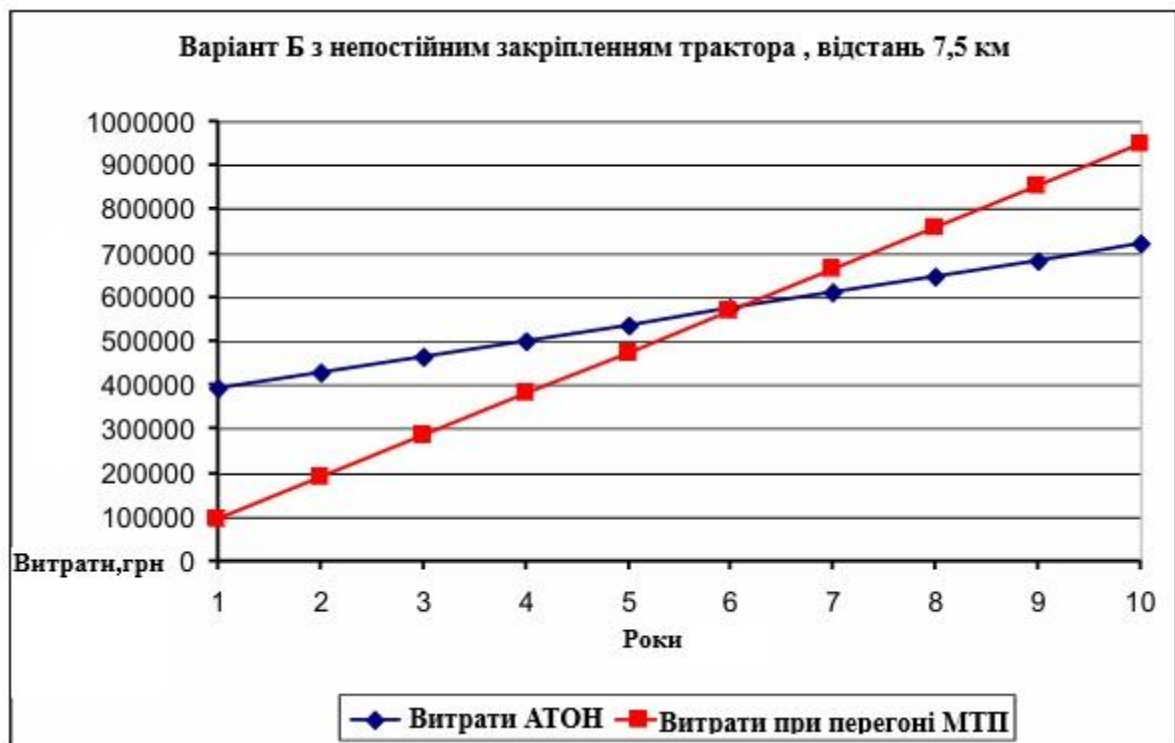


Рисунок 4.14 - Аналіз витрат на придбання та експлуатацію агрегату ТО і втрат підприємства під час перегону техніки для варіанта Б

На рисунку 4.13 показано, що якщо кількість транспортних засобів у автопарку становить 10, а середня відстань, пройдена до пункту обслуговування, становить 7,5 км, інвестиційний ефект почне відчуватися через 6 років. Наявність мобільних вузлів технічного обслуговування дозволяє скоротити непродуктивні

витрати часу на заміну технічного обладнання сільськогосподарських машин, тракторів і комбайнозбиральних комплексів. Розрахунки балансу змінного часу для ґрунтообробних МТА та зернозбиральних комбайнів, коли технічне обслуговування машини виконується мобільною одиницею на робочому місці та коли машина самостійно рухається до робочого майданчика. місце обслуговування. Як можна побачити, використання АТО для обслуговування машин на робочому місці зменшує непродуктивний час, витрачений на переміщення обладнання до фіксованих точок технічного обслуговування, дозволяючи збільшити час безвідмовної роботи мережі. 4..13%.

Далі покажемо вплив пропонованого агрегату ТО на показники надійності обслуговуваних машин. З урахуванням рекомендацій авторів приймемо комплексний показник надійності - коефіцієнт технічного використання КТВ обслуговуваних об'єктів . Цей вибір також обґрунтований тим, що цей показник враховує витрати часу не тільки на ремонт і усунення відмов, а й на всі види регламентних ТО, передбачених технічною документацією. У роботі прийнято допущення, що час на переїзди машин до місць обслуговування є частиною часу перебування на ТО. Розрахунок показника надійності $K_{ТН}$ обслуговуваної техніки для випадків використання навісного агрегату і стаціонарного пункту ТО наведе.

ВИСНОВКИ

1. Виходячи з функціональних можливостей і дизайну існуючих серійних аналогів, досвіду використання в сільськогосподарських підприємствах та аналізу сучасних екологічних обмежень прийнято набір характеристик запропонованого обслуговування малогабаритного агрегату. Виконувати завдання з технічного обслуговування тракторів 1. Зернозбиральні комбайни та сільськогосподарські машини (без заправки). Усуває дрібні несправності та ремонтні роботи при тривалому зберіганні сільськогосподарської техніки.

2. Запропонований авторами математичний апарат дає змогу обґрунтувати його конструктивні параметри шляхом підбору необхідного обслуговуючого обладнання та його компонування з урахуванням відомих функцій мобільного блоку обслуговування. Застосування запропонованого математичного підходу підтверджує доцільність монтажу вузлів, при цьому рекомендована конфігурація обладнання з вертикальними ресиверами повітря, що забезпечує низьку вартість, мінімальний дисбаланс мас і простоту обслуговування. Алгоритм розміщення сервісного обладнання забезпечує достатню точність розрахунку координат службового модуля. Після встановлення дослідних установок встановлено, що їх відхилення не перевищує 3%.

3. Бортова установка важить в 3,8 раза менше і коштує в 1,98 раза менше, ніж ПАТОР, який є причіпним. У порівнянні з сервісним модулем серійного блоку АТО-9994 вага та вартість нового блоку зменшені в 4,8 і 3,7 рази відповідно. При цьому коефіцієнт забезпеченості запропонованого агрегату технікою для проведення ТО типу згідно ТО-1 тракторів і комбайнів становить від 0,92 до 1,0.

4. Результати дослідження показали, що вартість сервісних робіт із застосуванням запропонованої бортової установки знижується в 1,3 рази в порівнянні з серійним причіпним аналогом і в 1,7 рази в порівнянні з установкою на шасі вантажівки. Це підтверджує запропоновану робочу гіпотезу.

5. Експлуатаційно-технічна оцінка дослідних агрегатів при обслуговуванні тракторів і зернозбиральних комбайнів забезпечує відповідність якості

виконуваних робіт з технічного обслуговування встановленим вимогам та забезпечення експлуатації та поточного ремонту машин - Показано, що трудомісткість 1 не перевищує норматив. Поточне нормативне значення. При цьому установка також відповідає вимогам безпеки праці.

6. Теоретичні дослідження модельного парку транспортних засобів показують, що коли кількість транспортних засобів, що обслуговуються, становить від 20 до 30, а відстань до місця обслуговування становить від 5 до 10 км, одиничні витрати на придбання та експлуатацію для підприємства змінюються від: Він має доведено, що його можна відновити протягом терміну придатності від 3 до 7 років і підтверджено. У цьому випадку рекомендуємо використовувати трактор для переміщення агрегату та приводу компресора від ВВП. Для невеликих підприємств з максимальною кількістю 10-15 самохідних одиниць і відстанню проїзду не менше 7,5 км рекомендується використовувати трактор тільки як транспортний засіб і приводити компресор за допомогою електродвигуна. Залежно від стандартного генератора агрегату. У цьому випадку додаткові капіталовкладення компанії можуть бути окуплені протягом шести років.

7. Виконання технічного обслуговування машин на будівельному майданчику за допомогою запропонованого агрегату виключає зайве переміщення техніки на стаціонарні пункти технічного обслуговування та підвищує коефіцієнт технічного використання обслуговуваних тракторів на 9,7-24,8 в залежності від збільшення відсотка проходження. Зернові комбайни - зниження на 4,3...16,1%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fayed, M.S., Elsherbini, N.N. Digital wear analysis and retention of poly-ether-ether-ketone retentive inserts versus conventional nylon inserts in locator retained mandibular overdentures: in-vitro study. *Clinical Oral Investigations*, 28(9), P. 468
2. Tsang, Y., Adesi Kyei, K., Ndarukwa, S. Empowering radiation therapists: The role of an African Community of Practice in developing radiation Therapist education curriculum. *Technical Innovations and Patient Support in Radiation Oncology*, 31, 2024
3. Li, J., Shi, X., Liang, P. Research on Gait Trajectory Planning of Wall-Climbing Robot Based on Improved PSO Algorithm. *Journal of Bionic Engineering*, 21(4), P. 1747–1760
4. Pei, X., Liu, S., Shi, R. Biomimetic wall-climbing robots: Research foundation, key technologies and development forecasts. *Kexue Tongbao/Chinese Science Bulletin*, 69(17), P 2380–2400
5. Simmons, N.S., Ducoste, J.J. Fat, Oil, and Grease Sewer Waste Management System: A Modeling Platform for Simulating the Formation of FOG Deposits in Sewer Networks. *Journal of Environmental Engineering (United States)*, 150(4), 2024
6. Wakam, R., Ramalingam, S., Mawussi, K.B., Gorin, C., Benoit, A. Retention loss and wear assessment of three attachment systems for implant retained-mandibular overdentures: An in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 2024
7. Flink, N., Veltheim, T. Building an effective user experience at pulp and paper mills. TAPPICon 2024
8. Системи технічного обслуговування та ремонту автомобілів. <https://autoworld313.webnode.com.ua/tea/sistemi-tekhnichnogo-obslugovuvannya-ta-remontu-avtomobiliv/>
9. Основні агрегати та розхідні матеріали автомобіля. <https://intensive-driving.kiev.ua/uk/osnovnye-agregaty-i-rasходnye-materialy-avtomobilya.htm>
10. Ремонт агрегатів. СТО Автопан. <https://avtopan.ua/remont-agregativ/>

11. Міністерство транспорту України. Про затвердження Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0268-98#Text>
12. Land, K., Vogel-Heuser, B. Investigation of Data Transmission Between Construction Machines and Attachment Tools via OPC UA Technology. *Lecture Notes in Civil Engineering*, LNCE, P 89-96
13. Oliveira, L.F.P.D. Development of an energy harvesting system based on a thermoelectric generator for use in online predictive maintenance systems of industrial electric motors. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 2023
14. Amini, P., Abyari, S. Retention and wear of nylon matrix component in implant-supported overdentures based on insertion technique: A clinical trial. *Journal of Dental Materials and Techniques*, 12(3), P 134–141
15. Wodecki, J., Krot, P., Wróblewski, A., Chudy, K. Condition Monitoring of Horizontal Sieving Screens-A Case Study of Inertial Vibrator Bearing Failure in Calcium Carbonate Production Plant. *Materials*, 16(4), 2023
16. Sachidananda, V., Muneeswaran, S., Yang, L., Lam, K.-Y. Do NoT Open (DOT): A Unified Generic and Specialized Models for Detecting Malicious Email Attachments. *Proceedings - 2023 IEEE 22nd International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, TrustCom/BigDataSE/CSE/EUC/iSCI 2023*, P 412–421
17. Nassar, H.I., Abdelaziz, M.S. Retention of bar clip attachment for mandibular implant overdenture. *BMC Oral Health*, 2022, P. 227
18. Sriromreun, P. Optimum design of a para rubber-tapping machine. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(5), P. 3424–3432
19. Castrillon, J.M., Piermatti, J. Frictional wear of stud implant overdenture abutments after 2 years of in vitro simulated function. *General Dentistry*, P. 54–57
20. Agroexpert. Як підвищити продуктивність машинних агрегатів. <https://agroexpert.ua/ak-pidvisiti-produktivnist-masinnih-agregativ/>
21. Техобслуговування, ремонт та поліпшення автомобіля. <https://gb.expertus.com.ua/recommendations/5922>

22. Keeling, J. Breaker basics. *Canadian Mining Journal*, 2022, P. 23–24
23. Yang, F., Pecinka, A. Multiple Roles of SMC5/6 Complex during Plant Sexual Reproduction. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(9), 2022
24. Vorozhtsov, O.V., Plaksin, I.E., Trifanov, A.V. The use of small-sized tractors in agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 979(1), 2022
25. Kondratieva, O.V., Fedorov, A.D., Slinko, O.V., Voytyuk, V.A. Current engineering support of corn cultivation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 954(1), 2022
26. Song, H. Bionic gecko based on intelligent recognition technology. 2022 IEEE 2nd International Conference on Data Science and Computer Application, ICDSICA 2022, P 655–662
27. Журнал Наука і Техніка. <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/index>
28. Kotian, P., Sonkusare, R. Detection of Malware in Cloud Environment using Deep Neural Network. 2021 6th International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2021
29. Kozui, M., Yamamoto, T., Yoshihara, H., Koiwai, K., Yamashita, K. Design of a Database-Driven Excavation Assist Controller Based on the Velocity of the Center-of-Mass for a Hydraulic Excavator. *IEEE Access*, P. 64776–64784
30. Jesus, A.T., Fiedler, N.C., de Assis do Carmo, F.C., Juvanhol, R.S. Exposure Of Operators To Chainsaw Vibration In Forest Harvesting. *Floresta*, 2020, P. 1653–1659
31. Gholap, A.B., Jaybhaye, M.D. Condition-Based Maintenance Modeling Using Vibration Signature Analysis. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, P. 111–122
32. Mouli, D.S.B., Rameshkumar, K. Acoustic Emission-Based Grinding Wheel Condition Monitoring Using Decision Tree Machine Learning Classifiers. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2020, P. 353-359