

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.11 - МР.2223 С 2023.12.07. 082 ПЗ

ЛАДОВИЧ ЯРОСЛАВ СЕРГІЙОВИЧ

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

УДК 621.794:631.354

ПОГОДЖЕНО

Декан механіко - технологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

технічного сервісу та інженерного

(назва кафедри)

менеджменту імені М.П. Момотенка

Вячеслав БРАТІШКО

(підпис)

(ПІБ)

Іван РОГОВСЬКИЙ

(підпис)

(ПІБ)

«___» _____ 2024 р.

«___» _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему Удосконалення процесу антикорозійного захисту жниварок жаток
зернозбиральних комбайнів**

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Братішко Вячеслав Вячеславович

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц. каф.

(науковий ступінь та вчене звання)

Надточій Олександр Васильович

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Ладович Ярослав Сергійович

(ПІБ)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М.П. Момотенка

_____ д.т.н., проф. _____ Іван РОГОВСЬКИЙ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

_____ Ладовичу Ярославу Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Удосконалення процесу антикорозійного захисту жнивварок жаток зернозбиральних комбайнів»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «07» грудня 2023 р. № 2223 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи Науково – технічна література по удосконаленню процесу антикорозійного захисту жнивварок жаток зернозбиральних комбайнів;

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

2. ОБГРУНТУВАННЯ ЗОНИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ЛАНКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ТЕХНІКИ ДО ЗБЕРІГАННЯ

3. ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗБЕРІГАННЯМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 15 слайдах

Дата видачі завдання «10» листопада 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Надточій О.В.

(прізвище та ініціали)

Ладович Я.С.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота викладена на 89 сторінках пояснювальної записки та 13 слайдів демонстраційного матеріалу.

Список літератури включає 50 найменувань.

Робота присвячена підвищенню довговічності сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення процесу її зберігання у міжсезоння.

Проведено аналіз господарської діяльності базового підприємства та обґрунтовано заходи з удосконалення системи захисту сільськогосподарських машин.

Дана теорія процесу очищення забруднених поверхонь багатокомпонентним струменем та теорія проникнення двокомпонентних змащень у щілини.

Викладені методики й результати експериментальних досліджень. Наведені результати виробничої перевірки розробленого способу захисту машин, а також його економічна ефективність.

Ключові слова: антикорозійний захист, консистентне змащення, проникаюча здатність, сільськогосподарське знаряддя, довговічність.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 РОЗДІЛ СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
1.1. Коротка характеристика господарстві на базі якого виконувалась робота.....	11
1.2. Організація зберігання техніки в господарстві.....	14
1.3. Аналіз існуючих способів зберігання сільськогосподарських машин	17
1.4. Характеристика експлуатаційних забруднень сільськогосподарської техніки.....	19
1.5. Існуючі технології й технічні засоби для захисту від корозії сільськогосподарських машин.....	24
1.6. Мета та задачі досліджень.....	30
2 РОЗДІЛ. ОБГРУНТУВАННЯ ЗОНИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ЛАНКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ТЕХНІКИ ДО ЗБЕРІГАННЯ.....	32
2.1. Визначення зони обслуговування та трудомісткості для пересувної мобільної ланки.....	32
2.2. Розрахунок кількості виробничих робітників.....	35
2.3. Розрахунки необхідної кількості агрегатів АТО для проведення ТО-1, ТО-2 та підготовчих операцій для зберігання тракторів і комбайнів і с.г. знарядь.....	36
2.4. Розрахунок площ.....	36
2.5. Принципи формування МТС з використанням мобільних ланок.....	38
2.6. Висновок.....	44
3. РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗБЕРІГАННЯМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	46
3.1. Програма досліджень.....	46
3.2. Теоретичні дослідження впливу багатоконпонентного струменю на забруднену поверхню.....	48

3.2. Результати господарських випробувань очисної установ.....	57
3.3. Технологія двошарового захисту сільськогосподарських машин.....	60
3.4. Експериментальні дослідження застосування й нанесення захисно-консерваційних розчинів для стикових з'єднань і щілин.....	66
3.5. Висновки.....	74
4. РОЗДІЛ ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	75
4.1. Організація охорони праці в господарстві.....	75
4.2. Охорона праці при підготовці с.г. техніки до зберігання.....	76
4.3. Забезпечення безпеки при виготовленні, використанні та зберіганні консерваційної суміші WD40+ПВК.....	78
4.4. Заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів.....	79
4.5. Правила безпечного виконання робіт при мащенні автомобіля на ділянці ТО та діагностування.....	81
4.6. Дії у разі настання надзвичайної ситуації.....	84
4.7. Висновок.....	85
5. РОЗДІЛ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ...	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	94
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	96

ВСТУП

Зберігання машин одна із найбільш відповідальних операцій експлуатації машини. Особливо це стосується машино-тракторного парку, що використовується в сільському господарстві, так як робота машин характеризується - сезонністю виконуваних робіт. Понад половину сільськогосподарських машин використовуються у виробництві не більше 10% часу на протязі року [1, 2].

Сезонний характер зайнятості сільськогосподарських машин безпосередньо пов'язаний з періодом їх тривалого зберігання, протягом якого на машини діють різні фактори (кліматичні, атмосферні й ін.), які сприяють зміні міцності, хімічного складу матеріалів, які використовуються в конструкціях машин, а також властивостей мастильних матеріалів і технічних рідин необхідних при експлуатації машини [3].

У сільськогосподарських підприємствах машини тривалий час не використовуються і піддаються фізичному зносу. Тому потрібно організувати таке їх зберігання, щоб запобігти негативній дії корозії, старіння, деформацій та інших дій, а також розукомплектуванню машин.

За даними 22-29 % машино-тракторного парку в Україні є непрацездатними із-за порушень правил експлуатації та зберігання. Так 10-15% відмов, це відмови які виникли внаслідок порушення правил зберігання машин.

На відміну від майже відсутньої системи зберігання машин в Україні, закордоном надають великого значення зберіганню машин і вважають, що кошти витрачені на зберігання машини приносять в два рази вищі прибутки чим кошти вкладені в їх виробництво.

Аналізуючи досвід проведення технічного обслуговування закордонних сільськогосподарських підприємств, до складу якого також входить і зберігання техніки, ми бачимо, що більшість робіт виконують спеціалізовані сервісні фірми, які мають обладнання та досконало володіють знанням правил ТО.

В Україні сільгоспвиробники левову долю робіт з технічного обслуговування, а особливо зберігання проводять власними силами. Це пов'язано з багатьма причинами: по перше з високим диспаратом цін між сільськогосподарською продукцією та машинами і засобами для проведення ТО і ремонту. І дійсно сьогодні фермер придбавши новий, а у більшості випадків бувший у експлуатації трактор чи комбайн стикається з проблемою їх обслуговування, так як конструкції таких машин досить складні, а послуги сервісних організацій вкрай коштовні. Тому фермер більшість робіт виконує власними силами, а ті роботи які не в змозі виконати, просто не виконує, звідси ми і маємо 3-7% машин, що щороку вибувають із експлуатації.

Тому проблема технічного обслуговування, а особливо зберігання є актуальною і потребує розгляду та удосконалення особливо у міжсезоння.

Підвищення збереженості сільськогосподарських машин в умовах сезонного використання мають особливу актуальність у період антикризових реформ, особливо для малих і фермерських господарств України. За роки реформених перетворень у країні сільгоспвиробник поніс величезні втрати, відновлення яких буде пов'язане з більшими труднощами й зажадає більших фінансових витрат. У результаті кризи ефективність виробництва сільськогосподарської продукції впала до такого рівня, що продовольча безпека країни виявилася під погрозою. Ще більш небезпечним процесом, являється скорочення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, є якісне й кількісне погіршення основних виробничих фондів, і більшою мірою це стосується сільськогосподарських машин. [4, 5].

Разом з тим, результатом складного періоду є збитковість багатьох сільськогосподарських підприємств, що відбулося через різницю вартості промислової й сільськогосподарської продукції, а також ринкових механізмів установлення ціни сільських товаровиробників і відсутності регулювання цін на продукти харчування й надання цільової підтримки малих і фермерських господарств на закупівлю енергоносіїв і добрив. Сьогодні сільський товаровиробник не має достатніх ресурсів на якісне обслуговування й

забезпечення зберігання сільськогосподарських машин у неробочий період.

Необхідно відзначити, що вирішення проблем галузі, включаючи її технічне оснащення, на сьогоднішній день можливо на основі впровадження нових форм організації сільськогосподарського виробництва. У таких умовах істотне значення приймає вдосконалення використання, організації сервісного обслуговування, зберігання й відновлення сільськогосподарських машин.

Дослідження проведені свідчать, що загальне число сільськогосподарських машин скоротилося на 57%, при цьому більш 60% експлуатуються за межами встановленого терміну служби. Щорічне відновлення парку існуючих машин становить не більш 7% замість необхідних по нормативах 13-14%. Ще більшою мірою зазнали збитків підрозділу сервісного обслуговування господарств.

Сучасна концепція сервісного обслуговування й розвитку парку сільськогосподарських машин, передбачає створення спеціалізованих районних сервісних підприємств (РСП) прогресивні технології, що використовують, обслуговування, застосування нового обладнання й сучасних матеріалів для організації робіт, пов'язаних з обслуговуванням і зберіганням сільськогосподарських машин в умовах господарств або сервісних підприємств.

Об'єкт досліджень - технологічний процес підготовки до зберігання й зберігання сільськогосподарських машин в умовах сільськогосподарських підприємств.

Предмет досліджень - теоретичні й експериментальні закономірності технологічних процесів і методів організації робіт, пов'язаних зі зберіганням сільськогосподарських машин.

Область досліджень - розробка питань організації технічного сервісу на підприємствах АПК і розробка технології й засобів, для зберігання машин.

1 РОЗДІЛ СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Коротка характеристика господарстві на базі якого виконувалась робота

Приватне акціонерне товариство "Придніпровське" розташоване на території Нововоронцовського району в Херсонській області за адресою Україна, 74231, Херсонська обл., Нововоронцовський р-н, село Новоолександрівка, вулиця першого травня, будинок 98

Таблиця 1.1

Реквізити приватного акціонерного товариства «Придніпровське»

Назва	Показник
Адреса	Україна, 74231, Херсонська обл., Нововоронцовський р-н, село Новоолександрівка, вул. першого травня,
Телефон	0553321888, 0553328235
Факс	0553321888
Реєстраційний	00855960
Кількість	318
Продукція	Зерно / Зернобобові / Пшениця / Кукурудза / Соняшник / Картопля / Овочі / Коренеплоди кормові / Силос / Сіно / Вівці /
Розклад роботи	Пн: 10.00 - 17.00 Вт: 10.00 - 17.00 Ср: 10.00 - 17.00 Чт: 10.00 - 17.00 Пт: 10.00 - 17.00

ПРАТ «Придніпровське» має в обробітку 4658 га ріллі та дотримуючись всіх агротехнічних вимог, господарство отримує високі врожаї сільськогосподарських культур. Щороку врожайність зернових культур (озимої пшениці й озимого ячменю) складає 45 - 50 ц/га, технічних культур (соняшника)

23-25 ц/га. З ініціативи директора М. Г. Світличного у важкі для села роки збережено свинотоварну ферму. Крім того, нарощують поголів'я свиней і розводять овець м'ясної породи.

ПРАТ "Придніпровське" бере активну участь у громадському житті району та області, дбає про соціальний побут трудівників села, підтримує сільські ради, щорічно виділяє кошти на розвиток соціальної сфери (придбання оргтехніки, спортінвентарю, меблів для дитсадків, шкіл, ДЮСШ, ліцеїв та ПТУ району). Надає спонсорську допомогу на своєчасне проведення ремонтів у школах району, дитячому оздоровчому табору імені Івана Бережного, Шевченківському ФАПу, Новоолександрівському Будинку культури. Придбано сценічні костюми та музичну техніку для ансамблів району. Також за сприяння ПРАТ "Придніпровське" допомагає продуктами харчування Золотобалківській дільничній амбулаторії, Херсонському обласному онкодиспансеру та Херсонському обласному.

За вагомий внесок у розвиток регіону директора ПРАТ "Придніпровське" нагороджено Почесною відзнакою «За заслуги перед Херсонщиною»

Господарство досить успішно розвивається і має адміністративні будівлі, тік, машинний двір, ферми та інше.



Рис. 1.3. Механізований тік ПРАТ "Придніпровське"

1.2. Організація зберігання техніки в господарстві

Зберігання машин є складовою частиною технічного обслуговування машинно-тракторного парку. Правильне зберігання забезпечує тривалий термін служби й ефективне використання техніки при найменших витратах на її

утримання, дозволяє зберегти працездатність машин у неробочий період. Машини зберігають у закритих приміщеннях, під навісами і відкритим способом.

На жаль більшість сільськогосподарських знарядь зберігається на відкритому майданчику. Комбайни та трактори в майстерні та під навісом (рис. 1.4-1.8).



Рис. 1.4. Трактори на зберіганні в майстерні



Рис. 1.5. Обприскувач на зберіганні





Рис. 1.6. Трактори та с.г. знаряддя на зберіганні на відкритій площадці



Рис. 1.7. Підготовка трактору до зберігання



Рис. 1.8. Техніка під навісом на зберіганні

Аналізуючи технологію зберігання машин в господарстві, на перший погляд начебто все добре. Є різні типи сховищ та методик зберігання, але є і

багато проблем. Техніка ставиться на зберігання хаотично і досить часто трапляється так, що старенький трактор МТЗ-80 стоїть в ангарі, а імпортований Кейс на вулиці.

Як свідчать огляди машин після зберігання є проблеми з зварними з'єднаннями та іншими з'єднаннями, так як весною ці місця мають корозійні сліди. Причиною такого стає недостатнє очищення машин перед постановкою їх на зберігання або взагалі її відсутність, того ж самого стосується і консервація. В господарстві лемеші та інші робочі органи консервують покривши їх відпрацьованим маслом.

Досить часто причиною такого є просте нехтування правилами зберігання та не знання методик та правил зберігання техніки.

Тому питання покращення зберігання техніки є актуальним і потребує подальшого удосконалення.

1.3. Аналіз існуючих способів зберігання сільськогосподарських машин

Допускається зберігання машин на відкритих обладнаних майданчиках з обов'язковим виконанням правил консервації й герметизації; деякі вузли й деталі знімають для складського зберігання. Зберігання машин від десяти днів до двох місяців вважається короткостроковим, понад двох місяців - тривалим. Перед установкою на зберігання перевіряють стан машин і проводять чергове технічне обслуговування [1, 4].

Підготовляють і встановлюють машини на зберігання особи, за якими закріплені машини. Машини й агрегати чекаючи ремонту містять у режимі короткочасного зберігання, Якщо строк очікування ремонту перевищує два місяці, то використовують правила тривалого зберігання.

Короткочасне зберігання. Вузли, агрегати й деталі не знімають, за винятком прогумованих транспортерних стрічок і полотен, які здають на склад. Акумуляторні батареї відключають, рівень і щільність електроліту доводять до норми, У холодну пору року зливають воду із системи охолодження. Машини із

пневматичними колесами при зберіганні більш десяти днів установлюють на підставки із просвітом між поверхнею й шиною 10-12 см; тиск у шинах знижують до 70 - 80% від нормального. Шини покривають запобіжним змащенням.

Тривале зберігання. Машину миють, проводять сезонне технічне обслуговування. Паливну апаратуру консервують. Ушкоджене фарбування повністю відновлюють. Машини встановлюють горизонтально за допомогою підставок. Під сталеві колеса машин підкладають опори, начіпні машини й машини із пневматичними шинами ставлять на підставки або козла. Агрегати, вузли й деталі, що вимагають особливих умов зберігання, забирають у складські приміщення. Відкриті шарнірні з'єднання механізмів навішення, підйому коліс, що направляють, кермових тяг очищають і змазують. Виступаючі частини штоків гідроциліндрів покривають захисним змащенням. Тиск у шинах знижують. Поверхня шин і гумових шлангів покривають світлозахисним змащенням.

Гнучкі шланги допускається обертати парафінованим папером. Пружини по можливості розвантажують. Місце зберігання. Закритий спосіб зберігання передбачає розміщення машин у сараях, гаражах (звичайно не опалювальних). Майданчика для зберігання відкритим способом вибирають на відстані не менш 50 м від житлових, складських і виробничих приміщень і не ближче 150 м від нафтоховищ.

Відкриті майданчики повинні бути на сухих, не затоплюваних місцях з водовідвідними канавами по периметру. Поверхня майданчиків роблять рівної, з невеликим ухилом для стоку води, із твердим асфальтовим або бетонним покриттям, здатним витримати навантаження від машин, що пересуваються, і машин, установлених на зберігання. Розмір відкритих майданчиків повинен відповідати кількості й габаритам машин. Мінімальна відстань між машинами 0,7 м, між їхніми рядами 6 м.

Машини на майданчику слід розміщати по видах і маркам. До кожної машини прикріплюють бирку із вказівкою марки й господарського номера.

1.4. Характеристика експлуатаційних забруднень сільськогосподарської техніки

Сільськогосподарські машини в процесі експлуатації зазнають забруднень. У процесі проведення комплексу заходів щодо технічного обслуговування й ремонту важливе значення має технологічний процес видалення забруднень, що займає більш 15% загального часу проведення робіт.

На практиці розрізняють наступні види забруднень; маслянисто-грязьові; жирові плівки; корозія; залишки отрутохімікатів; залишки мастильних матеріалів; залишки лакофарбових покриттів; технологічні забруднення.

У роботах Тельнова Н.Ф. забруднення зовнішніх поверхонь узагальнені у вигляді наступної класифікації (рис. 1.9). У її основі покладені механізм утворення забруднень і специфіка їх видалень при очищенні машин, агрегатів, складальних одиниць і деталей [11, 12].

Рослинні залишки. При роботі машинно-тракторного парку в польових умовах на поверхнях техніки, у бункерах і інших місцях накопичуються рослинні залишки (солома, солома й ін.) у суміші з пилом і частками ґрунту. Присутність вологи й рослинних соків сприяє міцному закріпленню ґрунтових забруднень і рослинних залишків. Розглянутий різновид забруднень відноситься до групи слабозв'язаних, що мають щільність 40 - 100 кг/м³. Видалення цих забруднень здійснюється гідродинамічним потоком струменя.

Маслянисто - грязьові відкладання утворюються при потраплянні дорожнього пилу й бруду на замаслені поверхні машин. Можливо й зворотне явище, коли на покритті дорожнім брудом поверхні попадає масло й, просочуючи бруд, як би склеює її частки. Основну масу таких забруднень відносять до сильнозв'язаних, що мають щільність 900 - 2000 кг/м³ [14]. Для їхнього змиву застосовують органічні розчинники й розчин мийних засобів.

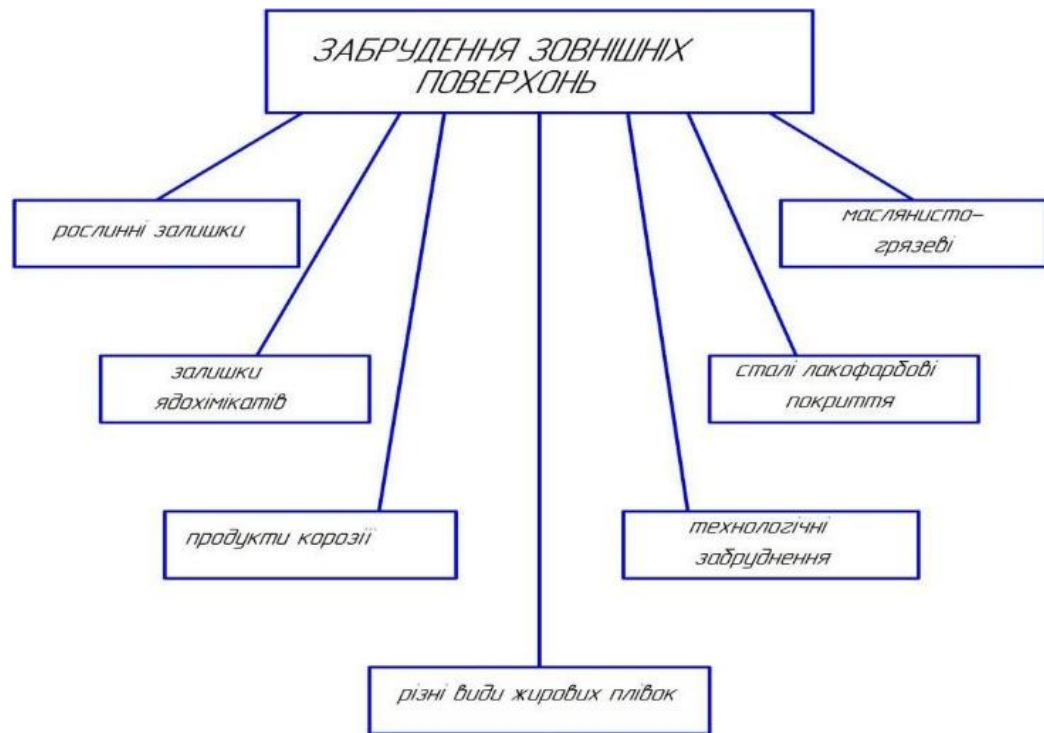


Рис. 1.9 - Класифікація забруднення машин

Старі лакофарбові покриття віднесемо до групи зовнішніх забруднень тільки тому, що при ремонті й підготовці до зберігання їх доводиться видаляти із застосуванням відповідного очисного встаткування. Старі лакофарбові покриття віддаляються з металевої поверхні при наявності в шарі сітки тріщин або виникненні відшаровувань, а також при капітальному ремонті машин. Їх відносять до середнє зв'язаним, що мають щільність 220 - 920 кг/м³ [14].

➤ Для видалення лакофарбових покриттів застосовують концентровані лужні розчини й спеціальні смивки або автоматичні пристрої, що використовують під високим тиском гранульовану вуглекислоту (сухий лід).

Залишки отрутохімікатів являють собою мінерало-органічний комплекс, що складається з різних забруднень (дорожній бруд, масло й ін.) у суміші з отрутохімікатами, використовуваними при внесенні добрив і боротьбі з шкідниками полів і їх відносять до сильнозв'язаних, що мають щільність 960 - 1600 кг/м³ [14].

У зв'язку із цим очищення машин. від залишків отрутохімікатів зводиться до видалення всієї маси забруднень із наступним розкладанням

пестицидів у дегазуючих мийних розчинах.

Продукти корозії утворюються в результаті хімічного або електрохімічного руйнування металів і з'являється плівка червоно- бурого кольору - гідрат окису заліза. Продукти корозії алюмінієвих деталей мають вигляд сірувато-білого нальоту - гідрат окису алюмінію. Ці забруднення відносять до сильнозв'язаних із щільністю 1800 - 2200 кг/м³ [14]. Для видалення продуктів корозії найчастіше застосовують ігібиторні розчини кислот.

Технологічні забруднення утворюються на поверхні деталей машин у процесі їх ремонту. До них відноситься металева стружка, залишки притирочних паст, продукти зношування, покриття для тривалого зберігання й інші. Технологічні забруднення містять у своєму складі й тверді абразивні зерна, які накопичуються звичайно в глухих відгалуженнях внутрішніх поверхонь, звідки їх дуже важко вилучити. Ці забруднення відносять до середньозв'язаних, що мають щільність 790 - 1200 кг/м³ [14]. Тим часом при роботі машин і агрегатів ці забруднення згодом вимиваються, попадають у робочий потік і приводять до інтенсивного зношування третювих сполучень деталей машин. Цей вид забруднень видаляють розчинами мийних засобів, органічними розчинниками.

Важливою особливістю забруднення машин є те, що до забруднень, отриманих у результаті експлуатації в різних умовах, додаються забруднення, що виникають при заправленні й технічному обслуговуванні машин. Частки бруду й пилу як би склеюються між собою під дією маслянистих речовин, які потрапляють також і із численних частин деталей, вузлів і агрегатів машин, причому в місцях з'єднання шар масла, змішуючись із пилом, утворює масу, здатну при висиханні створювати плівку.

Жирові плівки по ступеню зажиреності діляться на дві групи, перша група включає тонкі й щільні шари мінеральних олив, мастильних, змащувально-охолодних емульсій, змішаних з металевою стружкою й пилом, друга група характеризується наявністю товстих шарів консерваційних змащень, олив і важковидальємих забруднень, графітових змащень, нагарів шліфувальних і полірувальних паст. Такий характер забруднень є серйозною

перешкодою для змивання їх з поверхні машин.

Згадані вище види жирутворюючих забруднень на поверхні сільськогосподарських машин можуть бути частками як мінерального, так і органічного походження, а в сукупності складні забруднення, що полягають із рідкої й твердої фаз. Окремі компоненти рідкої фази забруднень адсорбуються в забруднення твердої фази. Комбінація таких забруднень звичайно має різну дисперсність, що впливає на адгезійну силу зчеплення часток забруднення з поверхнею, що очищається.

Склад забруднень обумовлює різноманітність їх механічних властивостей, відмінність у силі зчеплення з поверхнею машин і, отже, у швидкості руйнування миючим розчином і неоднаковий вплив на ці властивості хімічного, механічного й фізичного впливу.

Отже, види забруднень, що утворюють на зовнішніх поверхнях сільськогосподарських машин, агрегатів, вузлів і деталей, жировий шар з погляду труднощі їх видалення, можна виділити в сім груп:

- рослинні залишки,
- маслянисто-грязьові,
- старі лакофарбові покриття,
- залишки отрутохімікатів,
- продукти корозії,
- технологічні забруднення,
- жирові плівки.

Вид забруднення є визначальним при виборі раціонального способу очищення й знежирення при його видаленні з поверхні машин. Руйнування часток забруднення і його повного видалення можливо миючими розчинами за допомогою:

- хімічного,
- механічного,
- фізичного впливу.

По зв'язку з поверхнею, що очищається, забруднення можна розділити на

3 основних групи (рис. 1.10), які відрізняються між собою труднощами видалення забруднень, їх фізикохімічними й механічними властивостями.

Адгезійно - зв'язані забруднення — це суміш хаотичних по орієнтації й розмірам часток ґрунту, дорожнього, атмосферного пилу з різним змістом органічних речовин (до 5-6%), утримуваних на поверхні тільки за рахунок молекулярних і електростатичних сил (рис.1.10 а). Поверхня адсорбційно-зв'язаних забруднень являє собою залишки паливомастильних матеріалів, опади смолистих відкладань із більшим змістом органічних речовин (більш 5-6%), різноманітних технологічних забруднень, які втримуються на поверхні не тільки за рахунок молекулярних і електростатичних сил, але й за рахунок часткового поглинання забруднень твердою поверхнею (рис .1.10 б).

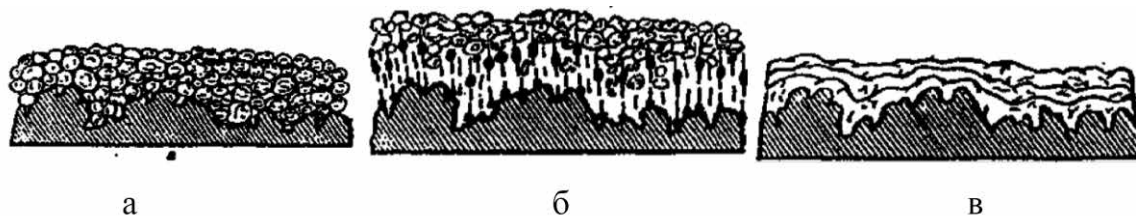


Рис 1.10 - Схема взаємодії забруднення з поверхнею, що очищається.

а - група - адгезійно-зв'язані (слабозв'язані забруднення без домішок органічних речовин); б - група - поверхово адсорбційно-зв'язані (слабозв'язані забруднення з домішкою органічних речовин (до 35%); в - група - міцно (глибинно)-зв'язані (забруднення, до складу, яких крім пилу й бруду, входять цементуючі речовини, що й міцно склеюють).

Міцно (глибоко)-зв'язані забруднення складаються з лаків, полімерізованих смолистих відкладань, нагару, фарби, ливарного й зварювального конгломератів, продуктів корозії, окалини, накипи, адсорбційно-зв'язаних з металевою поверхнею добрив і отрутохімікатів, утримуваних за рахунок міцного поглинання твердою поверхнею. У реальних умовах може бути комбінація декількох видів забруднень у різних співвідношеннях і послідовності. Кількість органічних домішок, що втримуються в забрудненнях, впливає на ефективність, якість очищення й труднощі їх видалення зростає в міру збільшення номера групи.

Проведений аналіз забруднень виникаючих при експлуатації сільськогосподарської техніки показав, що для якісного очищення й знежирення зовнішніх поверхонь при підготовці їх до фарбування, необхідне застосування універсальних установок, що дозволяють робити видалення різних видів забруднень [11].

1.5. Існуючі технології й технічні засоби для захисту від корозії сільськогосподарських машин

Процес експлуатації сільськогосподарських машин носить сезонний характер. У період тривалого зберігання діють кліматичні фактори, які сприяють зміні міцності, хімічного складу матеріалу, які використовуються в конструкціях машин, а також властивостей мастильних матеріалів і технічних рідин необхідних при експлуатації машин. Такі зміни в більшості випадків приводять до погіршення експлуатаційних властивостей машин [7, 14, 16].

Зміна властивостей конструкційних матеріалів а, отже, і зниження надійності сільськогосподарських машин відбувається під впливом сонячної радіації, низьких і високих температур, вологості, швидкості вітру, атмосферних опадів, а також наявності речовин сприятливих корозії (вуглекислоти H_2CO_3 , оксиду сірки SO_2 , оксиду азоту NO_3 , хлору Cl_2 , аміаку NH_3 і ін.). Комплексний вплив кліматичних факторів і їх дія на показники надійності сільськогосподарських машин показано на рис. 1.9. [7, 17,18] Н. Д. Томашовим і Г. К. Беруктисом [19] запропонована математична модель впливу метеорологічних параметрів на швидкість корозії металів, представлена наступною залежністю:

$$KA = \Sigma KD + \Sigma KB + \Sigma KC, \quad (1.1)$$

де KA - річна швидкість корозійного руйнування металу;

ΣKD - сумарний вплив корозії під впливом атмосферних опадів;

ΣKB - сумарний корозійний вплив за період присутності сконденсованої вологи на поверхні машини;

ΣKC - сумарний корозійний вплив за період присутності опадів на

поверхні машини.

Проведені авторами дослідження, [6, 7], показали, що показники корозійного впливу ΣKB і ΣKC визначаються часом знаходження вологи на поверхні машини, яке у свою чергу залежить від швидкості вітру, вологості й температури навколишнього повітря. Інтенсивність поширення корозії під шаром снігу й кірки льоду ΣKC не порівнянне мала в порівнянні з корозійним впливом при присутності вологи на поверхні машини.

Розенфельд вважає, що [6, 20] найбільш істотними факторами визначальними швидкість корозії, є:

1. відносна вологість повітря;
2. наявність у повітрі речовин, що сприяють корозії;
3. тривалість присутності вологи на поверхні машини;
4. температура навколишнього повітря.

При цьому товщина водяних плівок, що утворювалися на поверхні машин, при різних кліматичних умовах може варіюватися від декількох мікронів при конденсації пар до сотень мікронів при атмосферних опадах [20].

Інтенсивність випадання опадів має двоякий характер. З одного боку, відбувається ріст кількості вологи на металевій поверхні, що сприяє протіканню корозійного процесу, а з іншого відбувається змив з поверхні електролітів, часток солей і твердих часток, що так само сприяють розвитку корозії.

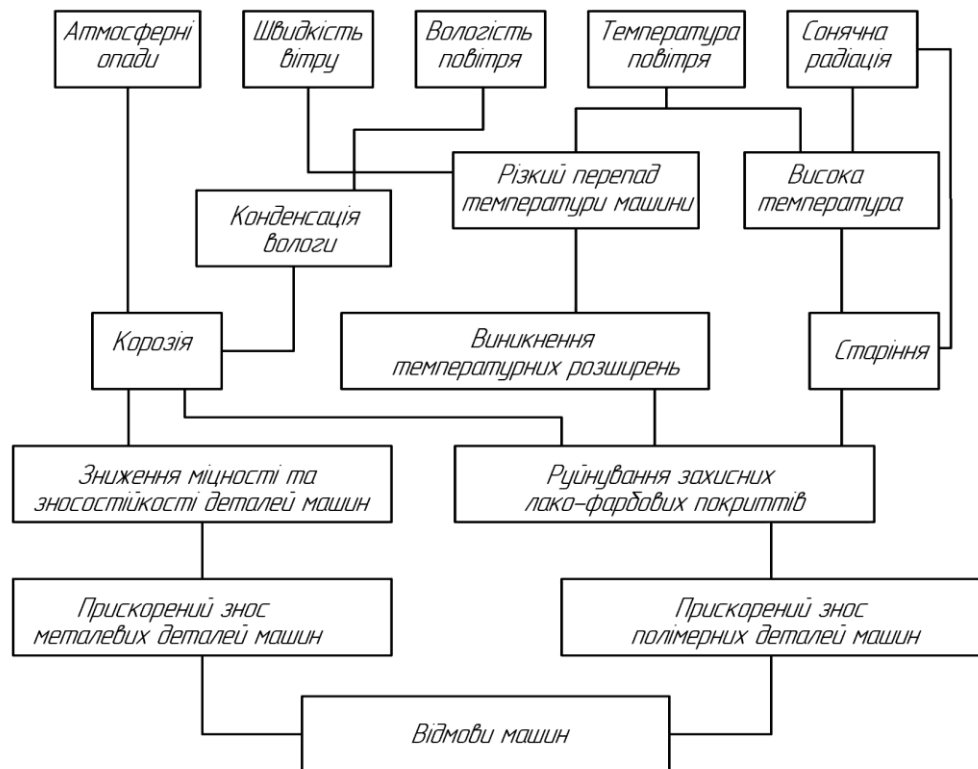


Рис. 1.11. Комплексний вплив кліматичних факторів і їх дія на показники надійності сільськогосподарської техніки

Вид корозії буває: плямами, питтингом, виразковою, наскрізний, ниткоподібний, міжкристалічною, підповерхневою, ножовий, корозійним розтріскуванням і корозійною крихкістю.

Раніше проведені дослідження показали, що щілинна корозія в стикових і зварних з'єднаннях є найнебезпечнішим видом для сільськогосподарських машин.

Волога, потрапляючи на поверхню машини, з легкістю проникає в зазори й тріщини стикових і зварних з'єднань сільськогосподарських машин і втримується в них тривалий час, це приводить до виникнення в них зростаючих вогнищ корозійного ураження [6, 7, 11]. На рис. 1.12 представлені основні місця виникнення корозійного руйнування на стиках і зварних швах сільськогосподарських машин.



Рис. 1.12. Місця корозійного руйнування

А - болтове з'єднання; Б - зварне з'єднання

Зазори присутні в більшості болтових з'єднань, а так само можуть з'являтися у зварних швах при експлуатації й зберіганні сільськогосподарських машин.

Проведені дослідження показали, що перші вогнища корозійного руйнування зварних з'єднань з'являються вже протягом другого року, а формування корозійно-втомних тріщин поруч зі зварним швом відбувається на 6-7 рік експлуатації машини [21].

Таким чином, експлуатаційна надійність сільськогосподарських машин може бути забезпечена захистом місць інтенсивного корозійного руйнування, якими є стикові й зварні з'єднання й зниженням впливу сонячної радіації й вологи.

Дослідження показали, що навіть застосування сучасних антикорозійних матеріалів не завжди повністю захищає місця інтенсивного корозійного руйнування, у тому числі стикові й зварні з'єднання.

Проблема підвищення експлуатаційних показників сільськогосподарських машин після тривалого зберігання представлено на рис. 1.13.

Експлуатаційні показники: коефіцієнт технічної готовності, наробіток на відмову багато в чому визначаються якістю робіт пов'язаних зі зберіганням і якістю самого зберігання. Якість технічного обслуговування пов'язане зі зберіганням сільськогосподарських машин визначається: кваліфікацією персоналу; технологічним рівнем застосовуваного встаткування; технологією

проведення робіт, які багато в чому визначають ресурсозбереження й екологічність.

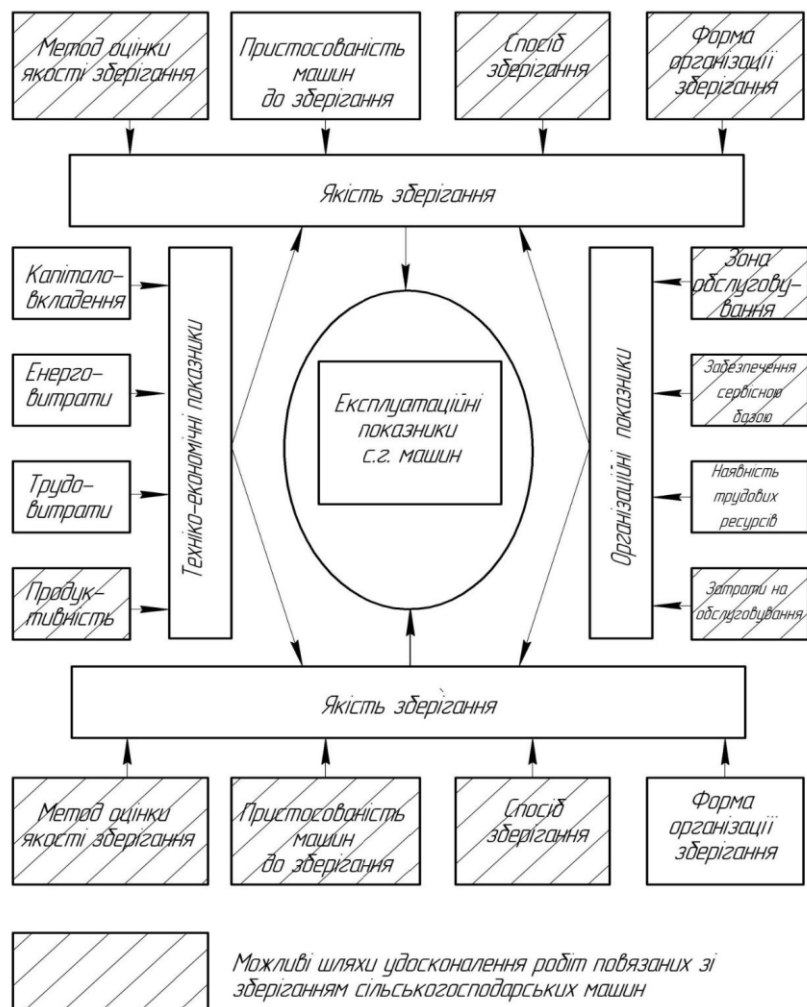


Рис.1.13. Вплив факторів пов'язаних з роботами зі зберігання на експлуатаційні показники сільськогосподарських машин

З іншого боку, експлуатаційні показники будуть залежати від якості зберігання, яка визначається формою організації (зберігання в умовах господарства або в умовах сервісного підприємства), способом зберігання й методом оцінки його якості, а так само пристосованістю машини до зберігання.

Якість робіт пов'язаних зі зберіганням буде характеризуватися організаційними й техніко-економічними показниками. Взаємовигідне співробітництво районних сервісних підприємств із малими й фермерськими господарствами буде визначатися забезпеченістю сервісною базою, трудовими ресурсами, витратами на проведення окремих операцій, які будуть формувати зону обслуговування. Разом з тим ефективне співробітництво можливе при

високій продуктивності даних робіт, зниження їх праце й енергоємкості обґрунтованих капіталовкладенням.

Підвищення експлуатаційних показників можливо на основі взаємовигідного співробітництва районних сервісних підприємств із господарствами (РСП). РСП мають кваліфіковані кадри, мають високий технологічний рівень устаткування й прогресивні технології технічного обслуговування, тому їх взаємодія з господарствами дозволяє підвищити якість робіт пов'язаних зі зберіганням і підвищити коефіцієнт технічної готовності після зберігання й наробіток на відмову.

1.6. Мета та задачі досліджень

Метою даної роботи є підвищення ефективності експлуатації сільськогосподарських машин на основі організації робіт пов'язаних з їхнім зберіганням шляхом розробки й обґрунтування технічних прийомів, методів і засобів антикорозійного захисту.

На підставі поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Розробити організації робіт, пов'язаних зі зберіганням сільськогосподарських машин на основі аналізу витрат по взаємовигідному співробітництву районних сервісних підприємств із господарствами.

2. Обґрунтувати необхідність створення мобільної механізованої ланки по проведенню робіт з підготовки техніки до зберігання.

3. Досліджувати процес очищення сільськогосподарських машин з обґрунтуванням параметрів і режимів роботи універсального сопла для створення рідинного багатоконпонентного струменя.

4. Досліджувати процес міграції й рівномірного розподілу компонентів консерваційного розчину з обґрунтуванням параметрів і режимів установки двошарової консервації.

5. Провести заходи з поліпшення безпеки життєдіяльності.

6. Провести техніко-економічну оцінку проектних рішень.

2 РОЗДІЛ ОБГРУНТУВАННЯ ЗОНИ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ МОБІЛЬНОЇ ЛАНКИ ПО ПІДГОТОВЦІ ТЕХНІКИ ДО ЗБЕРІГАННЯ

2.1. Визначення зони обслуговування та трудомісткості для пересувної мобільної ланки

Для утримання в справному стані сільськогосподарської техніки пропонується створити (на базі ПРАТ «Придніпровське») пересувну мобільну ланку для виконання проведення технічних обслуговувань та спеціалізованої підготовки машин до зберігання у міжсезоння тракторів та зернозбиральних комбайнів, яка виходячи з економічних міркувань буде обслуговувати і ряд господарств району.

Попереднє визначення зони обслуговування і оптимальної програми ланки виконуємо виходячи з кількості машин, що потребують обслуговування, площі території на якій вони розташовані, розташування господарств по відношенню до базового господарства з урахуванням мережі доріг і середнього радіуса транспортування ремонтного фонду.

Попереднє визначення зони обслуговування і оптимальної програми ремонтної майстерні виконуємо виходячи з кількості машин, що потребують ремонту, площі території на якій вони розташовані, розташування господарств по відношенню до ремонтної майстерні з урахуванням мережі доріг і середнього радіуса транспортування ремонтного фонду.

Кількість машин, що потребують ремонту, визначаємо виходячи із розрахункової кількості машин згідно рекомендацій [12] на 100 га ораної землі приймаємо 1 трактор та 0,5 комбайна.

Місце розташування господарств, мережу доріг і середню відстань до ремонтної майстерні визначаємо за картою земле використання Томаківського району Дніпропетровської області рис. 2.1.

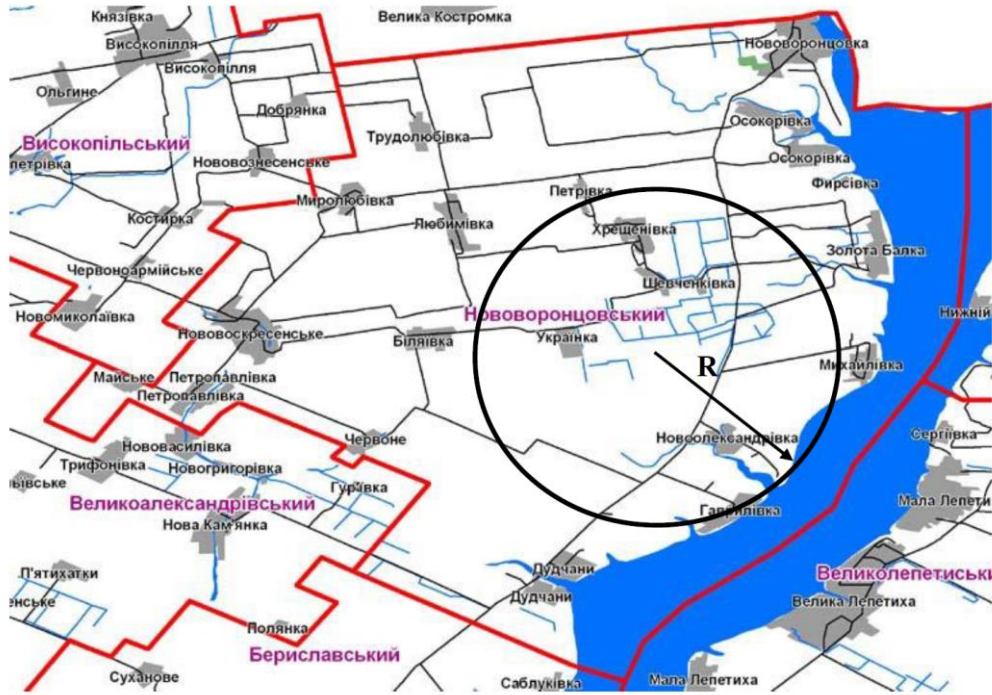


Рис. 2.1. Визначення радіусу обслуговування дії майстерні Попередній розрахунок оптимальної програми майстерні, що проектується, виконуємо за формулою:

$$W = N_k \cdot q \cdot R_{\text{сп}}^2, \quad (2.1)$$

де N_k - кількість об'єктів ремонту, що припадає на площу з середньою відстанню перевезень, що дорівнює $R_c = 1 \text{ км/км}^2$;

$R_{\text{сп}}$ - середній раціональний радіус перевезень об'єктів ремонту з урахуванням поправок;

q - річний об'єм ремонтних робіт на одну машину, у. р.

За даними управління держтехнагляду в зону дії майстерні потрапляє 526 машин.

$$N_k = \frac{7 \cdot N_m}{F} = \frac{7 \cdot 316}{920} = 2,4$$

де N_m - загальна кількість об'єктів, що підлягають ремонту на протязі року.

$$N_m = n \cdot \sigma = 526 \cdot 0,6 = 316 \text{ шт.}$$

n - кількість машин, що знаходяться в зоні обслуговування;

σ - коефіцієнт охоплення машин поточним ремонтом ($\sigma_{\text{тр}} = 0,4 - 0,6$; $\sigma_k = 1,0$).

$$R_{\text{сп}} = \frac{R_{c1}}{\eta_m \cdot \eta_{\partial}} = \frac{11,5}{1,06 \cdot 1,28} = 8,47 \text{ км} \quad (2.4.)$$

$$R_{c1} = \sqrt{\frac{N_m}{N_k}} = \sqrt{\frac{376}{2,4}} = 12,5 \text{ км} \quad (2.5.)$$

де η_m - поправочний коефіцієнт, що враховує конфігурацію території (для прямокутника з відношенням сторін 1 : 1 $\eta_m = 1,06$);

η_{∂} - поправочний коефіцієнт, що враховує мережу доріг.

$$\eta_{\partial} = \frac{r_2 + r_3 + \dots + r_n}{r_2^1 + r_3^1 + \dots + r_n^1} = \frac{12 + 21 + 15 + 13,5 + 13,5}{11,5 + 15 + 12,75 + 12,45 + 6,75} = 1,28 \quad (2.6.)$$

де $r_2 \dots r_3$ - відстань до майстерні по фактично існуючим дорогам, км;

$r_2^1 \dots r_3^1$ - відстань до майстерні по умовним прямим.

$$W = 2,4 \cdot 0,58 \cdot 8,47^2 = 89,5 \text{ у.о.}$$

Таким чином програма обслуговування мобільною ланкою становить 89,5 ум. обслуговувань.

Трудомісткість робіт мобільної ланки розрахуємо за формулою:

$$T = W \cdot 300 = 89,5 \cdot 300 = 26860 \text{ у.о.} \quad (2.7.)$$

де 300 - трудомісткість 1 умовного обслуговування приведена до ремонту трактора ДТ-75.

2.2. Розрахунок кількості виробничих робітників

Кількість основних виробничих робочих по видам робіт визначаємо по формулі [7, 10]:

$$P = \frac{T_m}{\Phi_{\text{нр}} \cdot K_m}, \quad (2.8.)$$

де P - кількість робочих;

T_m - трудомісткість робіт по ділянкам;

$\Phi_{\text{нр}}$ - номінальний фонд часу робочого;

K_m - планований коефіцієнт нерівномірності наробітку $K_m = 1,05 \dots 1,15$;

$$P = \frac{4180}{2075 \cdot 1,1} = 1,8$$

Таким чином штат пересувної майстерні складає 2 чоловіки, але технологією необхідно передбачити, що основному працівнику буде допомагати і механізатор.

2.3. Розрахунки необхідної кількості агрегатів АТО для проведення ТО-1, ТО-2 та підготовчих операцій для зберігання тракторів і комбайнів і с.г. знарядь

Технічне обслуговування пропоную проводити на АТО-А на базі автомобіля

Кількість агрегатів, необхідних для проведення ТО-1, ТО-2 тракторів і комбайнів, нескладних сільгоспмашин, у самий напружений місяць сезону визначаємо по формулі [10, 11]:

$$N = \frac{T_{н.м}}{\Phi \cdot P \cdot k}, \quad (2.9.)$$

Де m - кількість робітників пересувної майстерні (2 чол.)

k - коефіцієнт використання пересувної майстерні (0,8)

$$N = \frac{4180}{2075 \cdot 2 \cdot 0,8} = 1,2$$

Виходячи з економічних міркувань приймаю одну пересувну майстерню

Роботи по ТО та ремонту необхідно перерозподілити на ремонтну майстерню.

2.4. Розрахунок площ

Площа платформи кузова в пересувній майстерні визначається по формулі [11]:

$$F = S_{об} \cdot \sigma, \quad (2.10.)$$

де $S_{об}$ - площа зайнята обладнанням, м².

σ - коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи.

Вибираємо базовий автомобіль ГАЗ - 66 тому, що свого часу Миколаївський МГЗ (Миколаївський глиноземний завод) розраховався з

господарством за постачання с.г. продукції автомобілем ГАЗ - 66 з платформою для перевезки людей. Також даний автомобіль оснащений газобалонною установкою, що на сьогодні є дуже актуально.

Даний автомобіль в господарстві майже не використовується. Габаритні розміри платформи кузова будуть $4,313 \cdot 2,2 = 9,5 \text{ м}^2$.

Перш ніж розраховувати площу кузова необхідно провести розрахунок та підбір обладнання майстерні.

Таблиця 2.2.

Встаткування пересувної майстерні

№ П/П	Найменування устаткування	Шифр або марка	Кіл шт.	Габаритні розміри, мм	Займана площа, м ²		Встан. потужність, кВт	Примітка
					одиниці	загалом		
						на		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Верстат слюсарний лещатами	ОРГ- з1468- 01- 060А	1	1280*800	1,5	1,5		
2	Нагнітач змащення пересувний	С-321	1	590*415*830	0,24	0,24	0,55	
4	Домкрат гаражний гідравлічний	П-308	1	2010*310 *350	0,62	0,62		12,5т
5	Установка для прокачування гальм	СК-69	1	1500*800	0,5	0,5	1,7	

6	Шафа для приладів пристосувань	ГАРО і2318	2	1000*500	1,5	1,5		
7	Тумбочка інструментів	СД-3715-03	1	600*500	0,3	0,3	20,5	
8	Ємність зливу відпрацьованих		1		0,2	0,2		
9	Токарний верстат		1	1100x600	0,66	0,66	3	
10	Генератор		1	Вст.. під-столом	-	-	-	-
	РАЗОМ:				4,86	4,86		

Тоді:

$$F = 4,86 \cdot 2 = 9,6$$

Підібране обладнання задовольняє умовам і площі кузова.

2.5. Принципи формування МТС з використанням мобільних ланок

Нами пропонується на базі машинного двору ПРАТ «Придніпровське» створити МТС яка надавала б послуги з виконання агротехнічних робіт, та ремонту техніки, власної та навколишніх господарств та приватних підприємців.

Ремонтно-обслуговуюче підприємство призначене для проведення поточного ремонту і технічного обслуговування тракторів, автомобілів. Комбайнів, двигунів. Виробнича діяльність підприємства кооперується з роботою ремонтних підприємств, які проводять капітальний ремонт агрегатів та збиральних одиниць, а також централізоване відновлення деталей, ремонт авто-тракторної гуми та акумуляторних батарей.

Потужність ремонтно-обслуговуючої бази МТС визначається обсягами

ремонтно-обслуговуючих робіт, виходячи з кількості та інтенсивності використання власної техніки, а також очікуваних обсягів ремонтно-обслуговуючих робіт для виробників сільськогосподарської продукції зони обслуговування.

В бізнес-плані мають бути наведені розрахунки, що підтверджують фінансову окупність проекту та забезпеченість його заставою. Предметом застави може бути будь-яке майно МТС, що має достатню ринкову вартість і надійну ліквідність.

Договорами з замовниками машинопослуг обумовлюються: предмет договору, обсяг робіт, умови їх виконання, порядок взаєморозрахунків, ціни на сільськогосподарську продукцію, права, обов'язки та гарантії сторін, штрафні санкції, форс-мажорні обставини.

Стосовно державного протекціонізму у формуванні МТС, то сільськогосподарська техніка вітчизняних машинобудівних підприємств, яка надається аграріям по лізингу, в першу чергу, направляється в МТС. Їм надається пріоритет у придбанні техніки, закупленої за рахунок державних і зарубіжних кредитів та дозволяється використовувати амортизаційні нарахування для оплати боргу за придбані в кредит машини.

Відповідно меті створення МТС і перспективи їх розвитку, класична модель організаційно-виробничої структури МТС представлена на рис. 2.2.

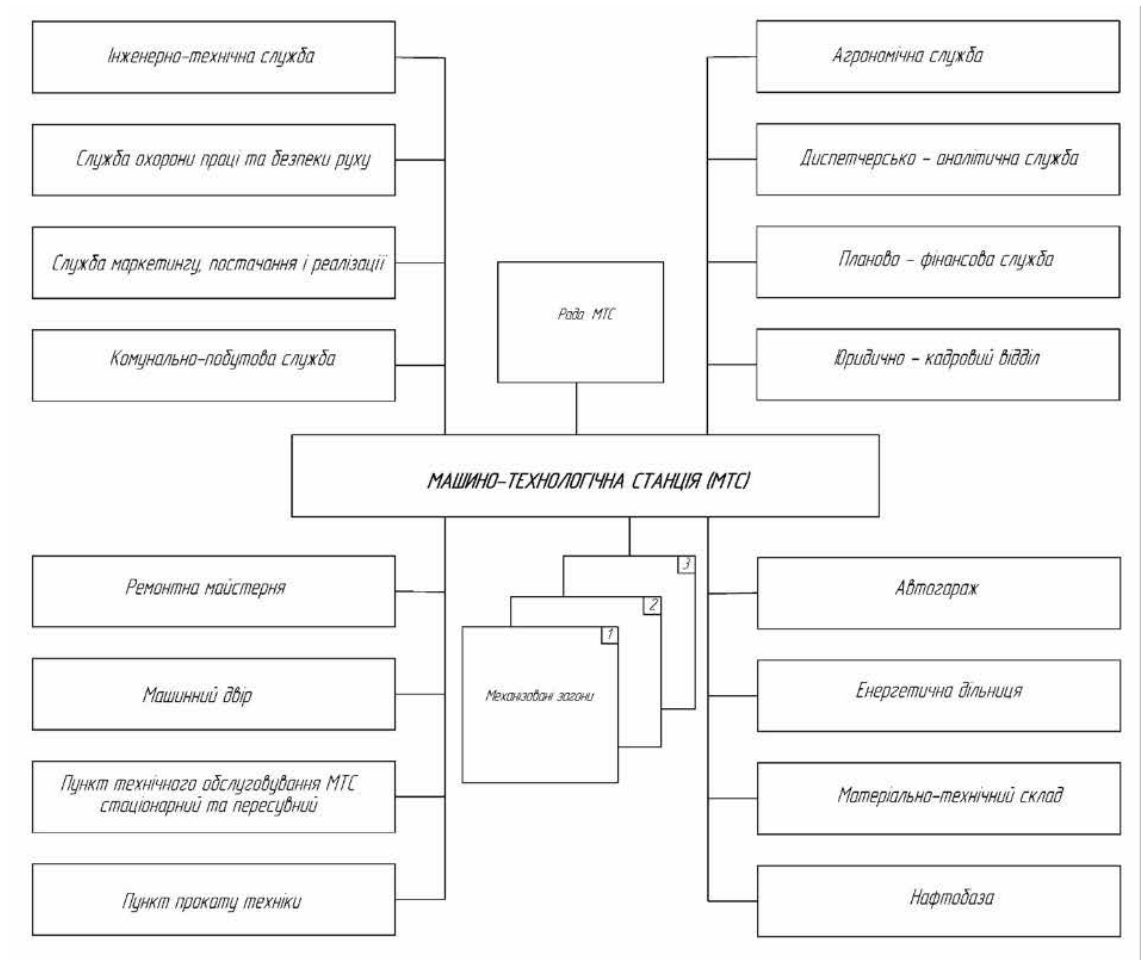


Рис. 2.2. Організаційно-виробнича структура машинно-технологічної станції

Вона включає виробничі служби та підрозділи, що забезпечують ефективну функціональну діяльність машино-формування.

1. Інженерно-технічна служба (ІТС) є провідною, до неї відносяться всі виробничі підрозділи МТС:

1. ремонтна майстерня;
2. машинний двір;
3. пункт технічного обслуговування МТП з мобільними ланками;
4. пункт прокату техніки;
5. автопарк;
6. енергетична ділянка;
7. матеріально-технічний склад;
8. нафтобаза.

ІТС організує і відповідає за високопродуктивне використання машинно-

тракторних агрегатів на обслуговуванні господарств; впровадження нової техніки та технології; забезпечує підтримання машин у справному стані.

2. Агрономічна служба розробляє і контролює агротехнологічні заходи проведення сільськогосподарських робіт по виконанню договірних положень МТС і обслуговуючих господарств; разом з агрономічною службою обслуговуючих господарств відповідає за технологію вирощування та збирання сільськогосподарських культур.

3. Планово-фінансова служба здійснює розробку бізнес-планів; веде бухгалтерський облік, звітність і фінансові операції по виробничо-господарській діяльності МТС та взаєморозрахунки з обслуговуючими господарствами.

4. Служба маркетингу, постачання і реалізації займається організацією договірних відносин по машино-обслуговуванню сільгосп товаровиробників. Контролює надходження і реалізацію сільськогосподарської продукції за надані послуги; вся робота по забезпеченню, зберіганню і реалізації матеріально-технічних фондів МТС зосереджена в цій службі.

5. Диспетчерсько-аналітична служба забезпечує оперативний зв'язок МТС з обслуговуючими господарствами і власними механізованими загонами; контролює організацію проведення робіт, виробничих служб і підрозділів МТС по машино-обслуговуванню замовників. Відповідає за своєчасне одержання, диспетчерський аналіз та передачу інформації керівникам і спеціалістам МТС.

6. Служба охорони праці, техніки безпеки і безпеки руху розробляє і впроваджує заходи по техніці безпеки, виробничій санітарії і протипожежної безпеки на роботах, які виконуються машинно-тракторним парком, а також у виробничих підрозділах МТС.

7. Комунально-побутова служба - це обслуговуюча служба МТС, яка займається проведенням ремонтно-будівельних та господарських робіт; відповідає за благоустрій та охорону території МТС.

8. У віданні юридично-кадрового відділу знаходяться всі правові та кадрові питання МТС; контроль за трудовою дисципліною, внутрішнім

розпорядком; дотриманням законності і правопорядку у виробничих відносинах та соціальних зв'язках.

Рада МТС - це дорадчо-рекомендаційний орган. Членами її є представники господарств і організацій (акціонерів), котрі входять до складу машинно-технологічної станції, та представники держадміністрації і управління сільського господарства. Радою машинно-технологічної станції обговорюються найважливіші питання та приймаються рішення про зміну статуту, договорів підряду, пайові внески, розвиток матеріально-технічної бази, розширення виробничої діяльності, розподілу прибутку тощо.

Мобільними підрозділами МТС по виконанню сільськогосподарських робіт стали механізовані загони, їх обслуговуванням займаються всі виробничі дільниці та служби МТС. Механізовані загони доцільно створювати комплексними, цебто вони повинні мати машини для виконання декількох видів робіт, наприклад, для основного обробітку ґрунту, внесення добрив, хімічного захисту посівів, збирання зернових культур. В складі механізованого загону по обслуговуванню поліських і лісостепових господарств рекомендується мати 3...5 агрегатів, а для роботи в господарствах степової зони - 6...7 агрегатів. Подальше нарощування техніки в механізованому загоні недоцільне, через надмірне розосередження машин (в радіусі понад 10 км) ускладнюються оперативне керівництво та організація роботи.

Успішна діяльність машинно-технологічної станції неможлива без чіткого визначення функціонального положення (обов'язків, прав і відповідальності) кожного спеціаліста, їх підпорядкування та взаємодії. Схема виробничих зв'язків в структурі управління МТС приведена на рис.2.3.

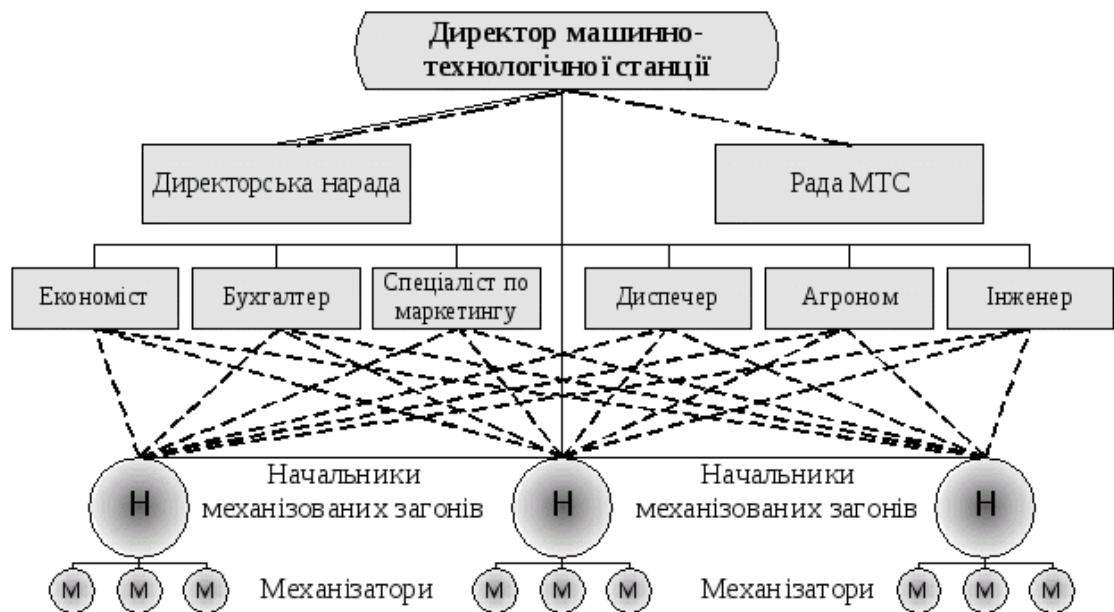


Рис. 2.3. Схема виробничих зв'язків в структурі управління машинно-технологічної станції

Керує машинно-технологічною станцією на принципах єдиноначальності директор МТС. Він відповідає за організаційно-виробничу і економічно-фінансову діяльність МТС; розпоряджається матеріально-технічними і трудовими ресурсами та фінансами згідно чинного законодавства, положення і статуту МТС. В поточній роботі директор спирається на дорадчі рекомендації Ради МТС і директорської наради. В безпосередньому (лінійному) підпорядкуванні директора машинно-технологічної станції знаходяться шість спеціалістів, які очолюють основні виробничі служби, та начальники механізованих загонів.

Начальник механізованого загону на основі єдиноначальності керує очолюваним колективом. Він є безпосереднім організатором виконання робіт, праці механізаторів і використання машинно-тракторних агрегатів; відповідає за виробничу діяльність механізованого загону, функціонально підпорядкований керівникам виробничих служб МТС.

Для успішної роботи машинно-технологічної станції і механізованих загонів слід виробничі завдання їх тісно ув'язати з виробничими планами обслуговуючих господарств. З цією метою розробляються організаційно-технологічні заходи по обслуговуванню сільськогосподарських товаровиробників

машинно-технологічною станцією.

Керівники виробничих служб складають робочі проекти з агротехнічними вимогами на вирощування сільськогосподарських культур, програми розвитку МТС з річними виробничими завданнями, договори МТС з господарствами, виробничі плани виконання сільськогосподарських робіт і наряди на їх виконання механізованими загонами. Визначаються відповідальні особи по розробці заходів, органи їх затвердження, строки складання і дії заходів, а також відповідальні керівники та спеціалісти за їх реалізацією. Суть розробки виробничих планів і завдань механізованими загонами полягає в тому, щоб довести обсяги виконуваних робіт на кожний агрегат і до кожного механізатора, ретельно продумати маршрути переїздів та розосередження техніки на полях обслуговуючих господарств.

Робочими планами механізованих загонів МТС на періоди виконання сільськогосподарських робіт повинні бути передбачені:

- послідовність обробітку окремих ділянок та виконання окремих робіт;
- режими робочого дня механізаторів і тривалість календарних агротермінів обслуговування господарств;
- план-маршрут переїздів агрегатів; потреба механізованих загонів в пальному для виконання заданих обсягів робіт та переїздів.

2.6. Висновок

Таким чином встановлено радіус обслуговування МТС з використанням мобільної ланки яка буде займатись обслуговуванням та підготовкою сільськогосподарської техніки до зберігання. Проводити роботи по якісній очистці та нанесенні консистентних мастил. Так як більшість господарств району не в змозі проводити якісно дані види робіт. Особливо це стосується дрібних та середніх фермерських господарств.

РОЗДІЛ 3 ТЕХНОЛОГІЯ РОБІТ ПОВ'ЯЗАНИХ ЗІ ЗБЕРІГАННЯМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

3.1. Програма досліджень

Відповідно до завдань і теоретичними передумовами, викладеними раніше в розділах 1 і 2, була розроблена схема експериментальних досліджень, представлених на (рис 3.1.). Усі експериментальні дослідження були розділені на лабораторні, польові й господарські. Лабораторні дослідження проводилися з метою дослідження здатності водо-гранульованого струменя високого тиску, створюваної спеціальним соплом якісно очищати поверхні машин.

Польові дослідження проводилися для підтвердження результатів лабораторних досліджень і теоретичних розробок з метою, вивчення технології очищення поверхні транспортних засобів, при підготовці їх до зберігання, гранульованою вуглекислою. У завдання польових досліджень включали визначення залежності кількості залишкового забруднення й ступені очищення від часу видалення забруднень, а також витрати води й вуглекислоти по об'єктах дослідження.

Метою господарських досліджень було визначення експлуатаційних характеристик установки для очищення гранульованою вуглекислою, а також розробка комплексу заходів, спрямованих на поліпшення технології підготовки поверхонь сільськогосподарської техніки до нанесення консистентних мастил та зберігання, визначення порівняльних показників підготовки поверхонь зберігання при порівнянні різних типів установок і запропонованої установки водо-гранульованого очищення.

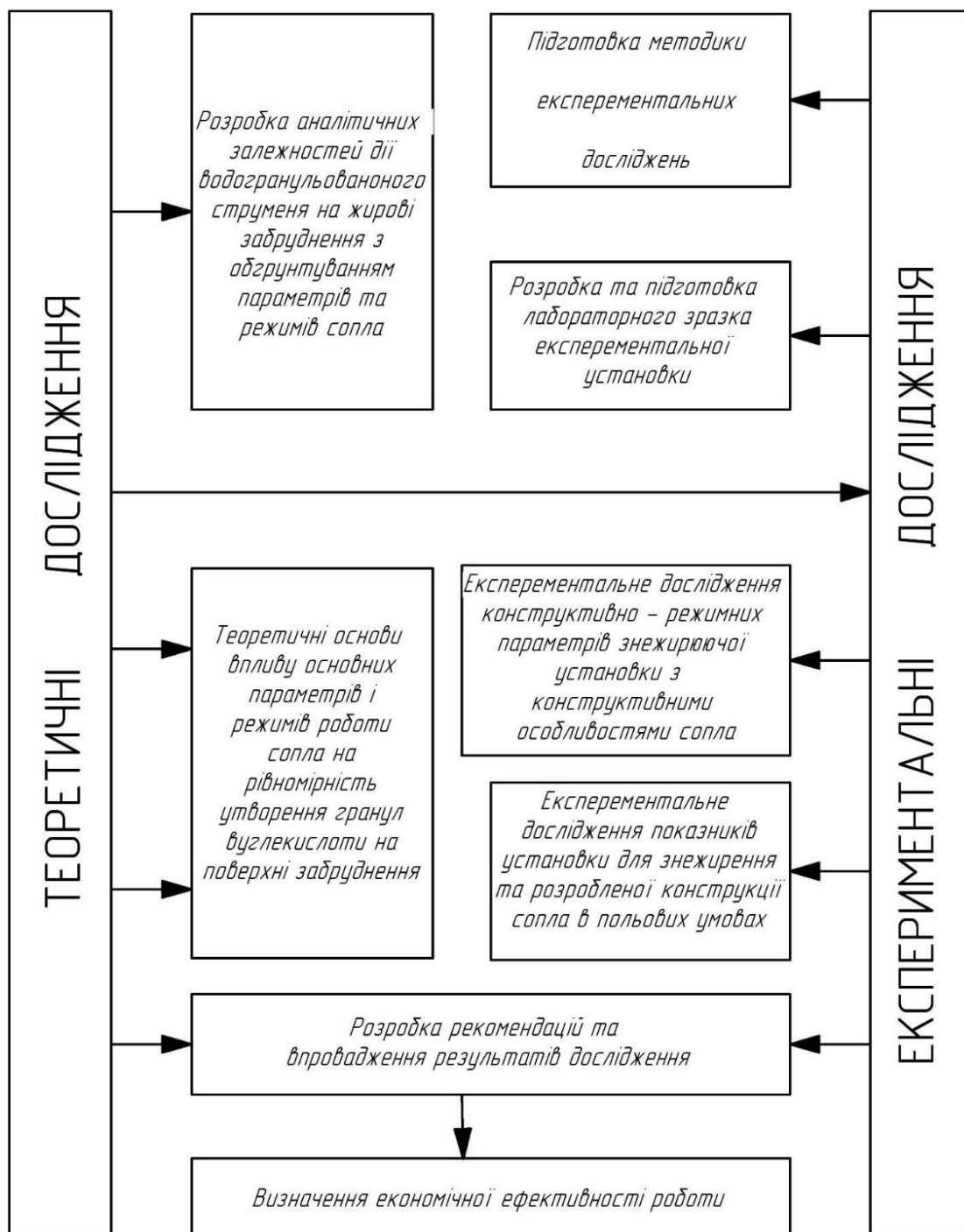


Рис. 3.1. Схема проведення досліджень показників якості очищення поверхонь транспортних засобів, при підготовці їх до зберігання.

У завдання господарських досліджень входило збір і обробка статистичних даних про витрати норм часу, енерговитратах, матеріальних і економічних засобів на очищення техніки при підготовці її до зберігання, розрахунки значень показників якості, що очищаються поверхонь для кожної з обраних марок машин.

3.2 Теоретичні дослідження впливу багатокомпонентного струменя на забруднену поверхню

Очищення машин передбачається проводити мийними установками високого тиску з додаванням у струмінь води твердої фракції (CO_2). Для цього використовується установка KARCHER HD 650 з встановленим балоном CO_2 (рис.3.2).

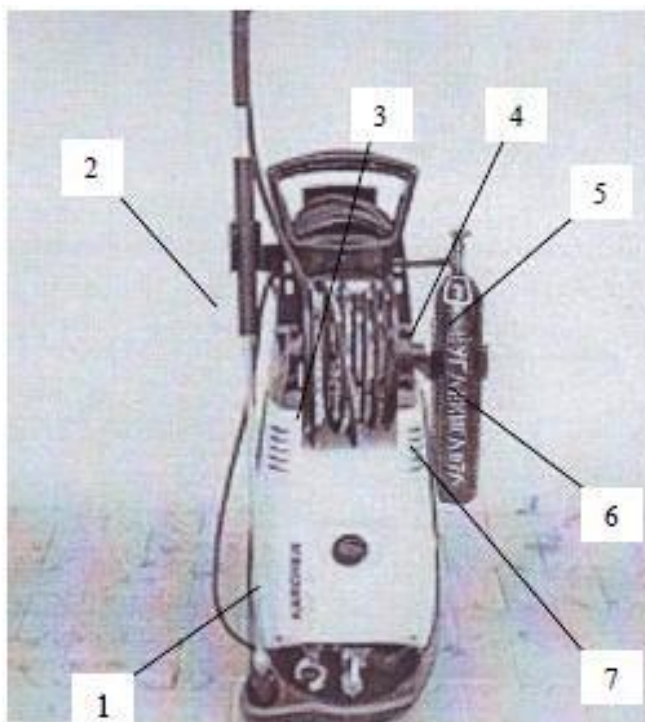


Рис. 3.2. Загальний вигляд промислового зразка мийки з багатокомпонентним струменем

Принцип дії установки наступний, у струмінь води подається вуглекислота і заморожує воду утворюючи лід. Струмінь води проходячи через спеціальне сопло утворює гранули які долітаючи до забруднення видаляють його.

Після виходу гранули із сопла, її рух описується рівнянням вільного падаючого тіла з висоти h і с початковою швидкістю V_1 . У момент поверхневого зіткнення гранула буде мати швидкість V_2 , спрямовану під кутом α до горизонту (рис. 3.3.).

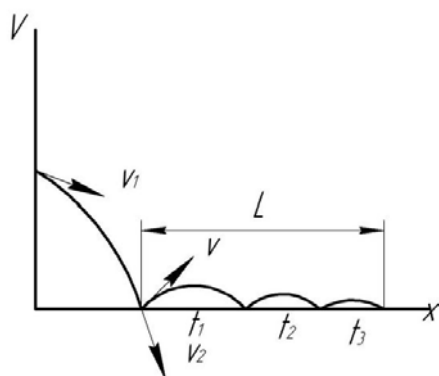


Рис. 3.3. Траєкторія руху гранули

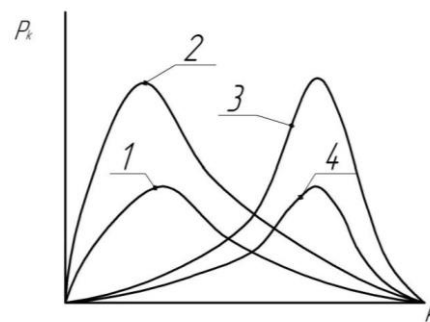


Рис. 3.4. Щільність розподілу коефіцієнта відновлення для різних видів забруднення:

1- м'які неоднорідні; 2 - м'які однорідні; 3 - тверді однорідні, 4 - тверді неоднорідні

$$a = \arctg \frac{V_1}{\sqrt{2gh}}, \quad (3.1.)$$

$$V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gh}, \quad (3.2.)$$

Не важко визначити відстань, яка проходить гранула до першого зіткнення із забрудненням:

$$l_0 = V_1 \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad (3.3.)$$

При взаємодії із забрудненням гранула втрачає частину енергії й міняє напрямок руху. Втрату в енергії гранули виразимо коефіцієнтом відновлення, який показує, у скільки раз поменшається абсолютне значення швидкості гранули внаслідок її взаємодії із забрудненням. Позначимо через β кут відскоку гранули від поверхні забруднення. Оскільки забруднення являє собою неоднорідну структуру, взаємодія гранули вуглекислоти із забрудненням залежить від цілого ряду факторів, таких як хімічний склад і вологість забруднення, щільність і температура і т.д. Тому коефіцієнт відновлення й кут відскоку β мають імовірнісну природу й характеризуються щільностями розподілу ймовірностей $P_k(x)$ і $P_\beta(y)$.

Для зовсім пружної взаємодії $K = 1$, $\beta = a$ щільності розподілу ймовірності цих величин будуть дельта-функції. Якщо забруднення сильне

неоднорідне, то слід прийняти, що коефіцієнт відновлення K міняється рівноймовірно від 0 до 1 і щільність розподілу ймовірності буде рівномірно на відріжку $(0,1)$. Збільшення неоднорідності забруднення буде приводити до того, що щільність розподілу ймовірності буде мати пік, причому він буде тим гостріше, чим вище однорідність забруднення. Для м'яких забруднень максимум буде розташовуватися ближче до 0, а для твердих до 1.

На рис 3.4 показано чотири щільності розподілу ймовірностей $P_k(x)$. Крива 1-характерна для м'яких неоднорідних забруднень, крива 2 - для однорідних забруднень, крива 3 - для твердих однорідних забруднень і крива 4 - для твердих неоднорідних забруднень.

Щільність розподілу ймовірності кута відскоку $P\beta(y)$ також залежить від складу, вологості, щільності забруднення. Характер її зміни аналогічний зміні щільності ймовірності $P_k(x)$.

Проведемо дослідження для наступної щільності розподілу ймовірностей:

$$P\beta(y) = \begin{cases} \frac{a \cdot x - a^2 - b}{0}, \\ \end{cases} \quad (3.4.)$$

При $0 \leq x \leq \pi$

При $0 < x > \pi$

де

$$a = \frac{-1}{\pi \left[\frac{2}{3} \pi^2 - a \pi - a \right]}, \quad (3.5.)$$

$$b = \frac{\pi - a^2}{\pi \left[\frac{2}{3} \pi^2 - a \pi - a \right]}$$

Щільність розподілу показано на рис 3.5. Ця щільність відбиває наступні тенденції відскоку:

- найбільш імовірним є відскік під кутом падіння;
- відскік убік руху гранул більш імовірний, чим відскік у протилежну.

Оскільки при приземленні гранули може відбутися кілька відскоків, тому загальне горизонтальне переміщення буде складатися із суми всіх відскоків. Переміщення гранули в результаті першого відскоку не важко визначити, скориставшись законами вільного падіння тіла, кинутого під кутом β до горизонту

(рис 3.3):

$$l_1 = \frac{K^2 \cdot v^2}{g} \sin 2\beta, \quad (3.6.)$$

З тих же міркувань, не важко визначити горизонтальне переміщення на i -тому відскоку:

$$l_1 = \frac{K^{2i} \cdot v^2}{g} \sin 2\beta, \quad (3.7.)$$

де $i = 1, 2 \dots n$ - номер відскоку.

Повне горизонтальне переміщення L буде дорівнює сумі відстаней, пройдених гранулою до першої взаємодії із забрудненням і переміщень у результаті відскоків:

$$L = l_0 + \sum_{i=1}^n \frac{K^{2i} \cdot v^2}{g} \sin 2\beta, \quad (3.8.)$$

де n - число відскоків гранули.

Оскільки у формулі (3.8) величини K і β мають імовірнісний характер, то для визначення середнього горизонтального переміщення гранули необхідно обчислити математичне очікування від (3.8) по β і K .

$$L_s = M_k M_\beta L = M_k \left\{ M_\beta \left\{ l_0 + \sum_{i=1}^n \frac{K^{2i} \cdot v^2}{g} \sin 2\beta \right\} \right\}, \quad (3.9.)$$

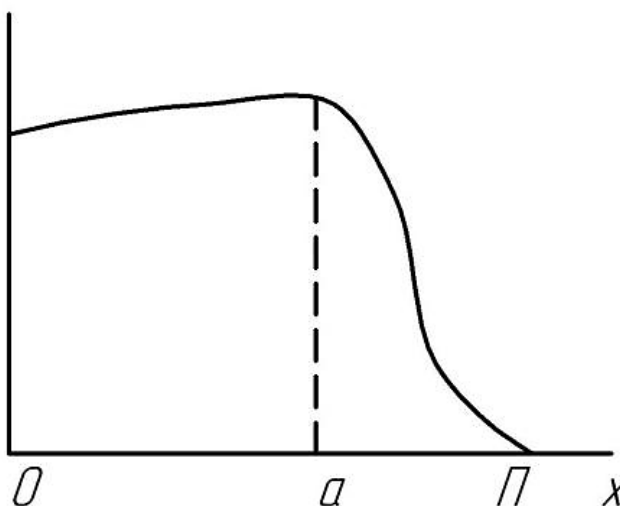


Рис. 3.5. Щільність розподілу ймовірності напрямку випадкового відскоку поверхні забруднення.

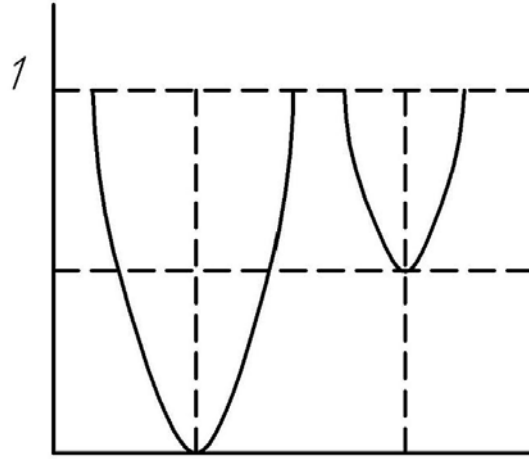


Рис. 3.6. Области реалізації випадкових величин ϵ і β , при яких відбувається порушення розподілу гранул на поверхні забруднення.

Скористаємося тим, що математичне очікування від суми випадкових величин дорівнює сумі математичних очікувань цих величин, а також тим, що математичне очікування від константи дорівнює самій константі одержимо:

$$L_s = l_0 + \sum_{i=1}^n M_k M_\beta = M_k \left\{ M_\beta \left\{ \frac{K^{21} \cdot V^2}{g} \sin 2\beta \right\} \right\}, \quad (3.10.)$$

Будемо вважати, що напрямок відскоку й зміна швидкості відбувається незалежно, а математичне очікування від добутку двох незалежні випадкові величин дорівнює добутку математичних очікувань від цих величин, одержимо:

$$L_s = l_0 + \frac{V^2}{g} \sum_{i=1}^n M_k K^{21} M_\beta \sin 2\beta, \quad (3.11.)$$

У якості щільності розподілу ймовірності K беремо рівномірний розподіл на відрізьку $(0,1)$, а для β щільність (3.6.) одержимо:

$$L_s = l_0 + \sum_{i=1}^n M_k \left\{ M_\beta \left\{ \frac{K^{21} \cdot V^2}{g} \sin 2\beta \right\} \right\}, \quad (3.12.)$$

$$L_s = l_0 + \frac{V^2}{g} \sum_{i=1}^n M_k \{K^{21}\} M_\beta \{\sin 2\beta\}, \quad (3.13.)$$

$$M_k \{K^{21}\} = \frac{1}{2i+1}, \quad (3.14.)$$

$$M_\beta \{\sin 2\beta_i\} = \left(\frac{a\pi^2}{2} + \frac{2a}{2} \frac{a\pi}{2} \right). \quad (3.15.)$$

Отже,

$$M_k = M_\beta l_t = \frac{V^2}{g} \left(\frac{a\pi^2}{2} + \frac{2a}{2} \frac{a\pi}{2} \right) \frac{1}{2i+1}, \quad (3.16.)$$

Оскільки горизонтальне переміщення гранули при відскоку швидко зменшується зі збільшенням його номера, внаслідок того, що у формулі (3.16), обумовленої переміщення гранули, є співмножник, враховуючи також практичні спостереження, що показують, що при ударі гранули характерний один відскік, формулу (3.9) перепишемо в наступному виді

$$L = l_0 + l_1 = V_1 \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{K^2 \cdot V^2}{g} \sin 2\beta}, \quad (3.17.)$$

Середня довжина відскоку буде визначатися наступним співвідношенням

$$L_s = V_1 \sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{a\pi V^2}{6g} \frac{\pi+2a}{6g}, \quad (3.18.)$$

Для знаходження коефіцієнта нерівномірності розподілу гранул необхідно визначити ту частину гранул, для яких відстань горизонтального переміщення відрізняється від середнього більше, чим на σ , тобто необхідно визначити ймовірність цих подій, множину яких позначимо через W , наступний інтеграл визначає цю ймовірність

$$P W = \int_W P_k x P_\beta y dx dy, \quad (3.19.)$$

Область W - може складатися із двох складових частин W_1 і W_2 .

W_1 - область реалізацій випадкових величин k і β для гранул, які відскочили занадто далеко по ходу свого руху, а W_2 - для гранул, що відскочили вище норми проти руху. Ці області визначаються наступними співвідношеннями:

$$W_1 = K_1 \beta: L > L_s \quad 1 + \sigma, \quad (3.20.)$$

$$W_2 = K_1 \beta: L > L_s \quad 1 - \sigma, \quad (3.21.)$$

Залежно від значень σ , висоти розташування сопла над поверхнею забруднення h і швидкості руху гранули W_1 : область W_2 може вироджуватися, тобто ставати порожньою внаслідок того, що гранули відскочили убік, протилежну своєму руху, завжди будуть перебувати на поверхні забруднення.

Коефіцієнт нерівномірності розраховується.

$$K_n = \frac{PW_1 + PW_2}{1 - PW_1 - PW_2}, \quad (3.22.)$$

Для визначення коефіцієнта нерівномірності розподілу гранул на поверхні забруднення була використана обчислювальна програма для ПК що реалізує формулу (3.22). Це дозволило одержати числові залежності коефіцієнта нерівномірності від висоти розташування сопла й горизонтальної складової швидкості падіння гранули при очищенні. На рис 3.7 і 3.8 ці залежності представлені графічно.

Проведений аналіз графічних залежностей показав, що підвищення початкової швидкості руху гранул приводить до зниження рівномірності їх розподілу на поверхні плями контакту струменя із забрудненням, причому вплив цього фактора тем сильніше, чим вище розташоване сопло над поверхнею забруднення. Збільшення висоти вільного падіння гранул приводить до погіршення рівномірності їх розподілу, причому вплив цього фактора підсилюється з підвищенням початкової швидкості гранул.

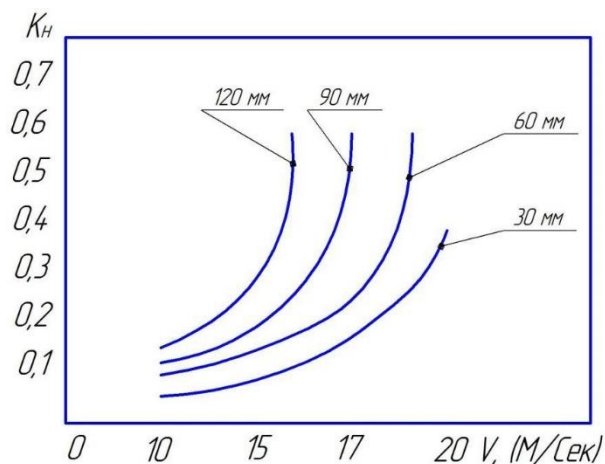


Рис. 3.7. Залежність нерівномірності розподілу гранул на поверхні забруднення від їхньої швидкості

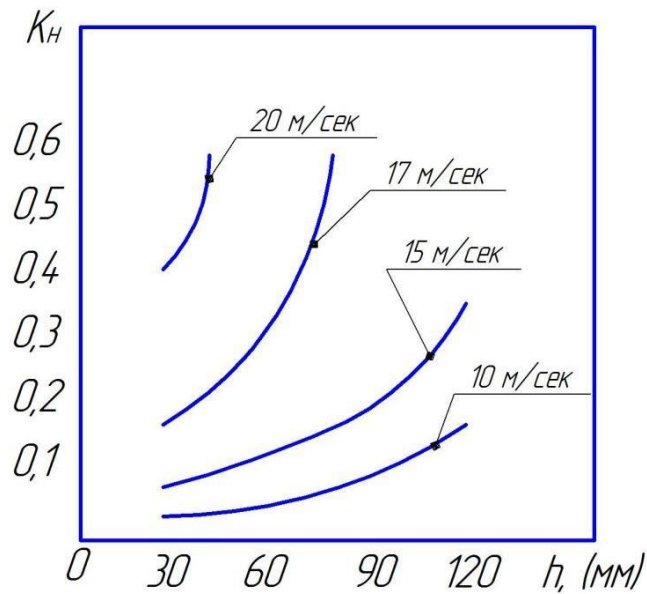


Рис. 3.8. Залежність нерівномірності розподілу гранул на поверхні забруднення від висоти вільного падіння

3.2. Результати господарських випробувань очисної установки

Відповідно до методики проведення випробувань в господарських умовах аналізувалися існуючі способи і засоби механізації процесу підготовки сільськогосподарських машин до зберігання, а саме: ручне очищення дрантям із застосуванням органічного розчинника уайтспірит, очищення струменями низького тиску із застосуванням спеціального устаткування ОМ-3360 А, очищення струменями високого тиску із застосуванням звичайного устаткування «Karcher HD», ($P = 15$ МПа, $T = 85^\circ$ С, ЕС-промоль-супер), очищення струменями високого тиску із застосуванням розробленої конструкції устаткування УВГ:

Жорсткий режим $P_1 = 8,1$ МПа; $d_1 = 6,7$ мм; $K_{в1} = 8,7$; $S_1 = 42$ мм.
М'який режим $P_2 = 8,6$ МПа; $d_2 = 7,2$ мм; $K_{в2} = 8,2$; $S_2 = 77$ мм.

На підставі проведених випробувань визначені порівняльні показники процесу очищення поверхонь вибраних зразків сільськогосподарської техніки, а також встановлений вплив цих технологій на трудомісткість і витрати засобів на очищення поверхонь при підготовці їх до нанесення консистентного мастила.

Користуючись статистичними даними і їх обробкою, були отримані графічні залежності представлені на рис. 3.9 - 3.10.

На рис. 3.9 відображена залежність витрати води від тиску, діючими і експериментальною установками.

Як видно з графіку(рис 3.9, № 2,3,4) установки високого тиску дають меншу витрату води в процесі очищення, чим установки низького тиску. На цьому графіку(№ 3,4) відбита залежність витрати води і тиску при застосуванні експериментальної установки, працюючої в двох режимах. Найменша витрата води при роботі установки на «м'якому» і «жорсткому», режимах відповідно досягає значень в межах 6 і 5,3 л/хв. Установка високого тиску «Karcher HD» при тому ж тиску близько 8,4 МПа, дає витрату води 7 л/хв, що на 1-1,7 л/хв більше витрати води експериментальною установкою.

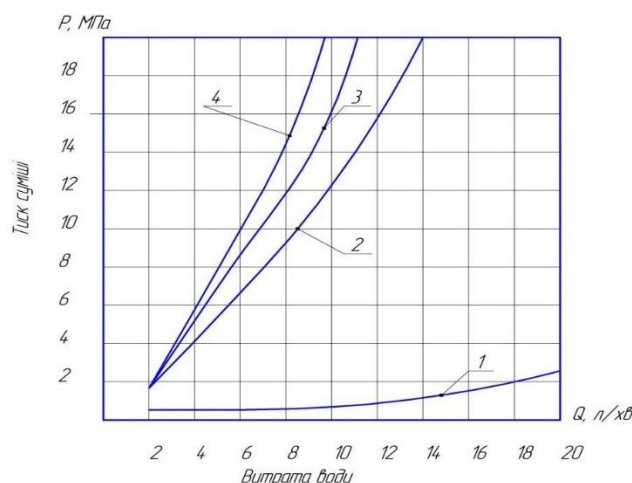


Рис. 3.9. Залежність витрати води від тиску, що створює установка 1 - установка низького тиску ОМ 3360А.

2 - установка високого тиску «Karcher HD»

3 3, 4 – експериментальна установка.

На основі даних, отриманих в ході випробувань аналізувалися оцінні показники процесу очищення сільськогосподарських машин марок: МТЗ - 80, ГАЗ - 3307; при підготовці їх до зберігання. На прикладі очищення поверхонь сільськогосподарської машини марки МТЗ - 80 були побудовані графічні залежності за певний цикл часу оцінних показників: кількості залишкового забруднення, міри очищення поверхонь (рис. 3.10).

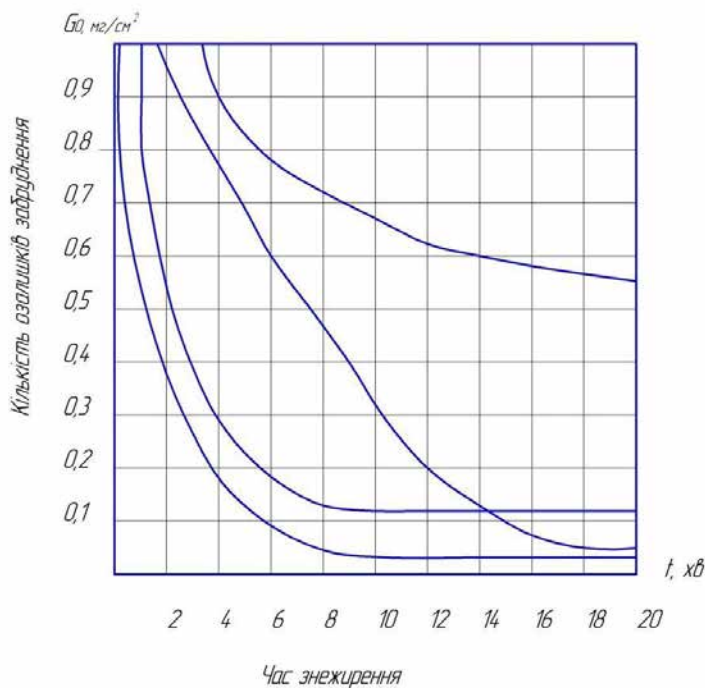


Рис. 3.10 Залежність кількості залишкового забруднення від часу очищення для МТЗ-80

- 1 - ручне очищення ганчір'ям.
- 2 - установка низького тиску OM 3360A.
- 3 - установка високого тиску «Karcher HD».
- 4 - експериментальна установка.

Для оцінки роботи експериментальної установки в однакових умовах проводилися випробування і установки високого тиску з безперервним струменем марки «Karcher HD». На основі даних випробування і роботи цих установок проведені розрахунки питомої витрати електроенергії по трьох вибраних об'єктах дослідження.

Значення питомої витрати електроенергії експериментальної установки при підготовці поверхонь сільськогосподарських машин до зберігання зменшуються: МТЗ - 80 на 0,006 кВт ч/м² або 56,7%, ГАЗ - 3307 на 0,0064 кВт ч/м² або 59,2%,

На підставі проведених польових випробувань була розроблена технологія очищення поверхонь сільськогосподарської техніки при підготовці їх до зберігання, з використанням енергії водо-гранульованого впливу,

представлена у вигляді карт режимів зовнішнього очищення по досліджуваних об'єктах (рис. 3.11), з яких можна зробити висновок, що розроблена технологія дозволяє видаляти всі види масла й жировмістких забруднень, продуктів корозії й старі лакофарбові покриття при різних режимах очищення.

3.3. Технологія двошарового захисту сільськогосподарських машин

3.3.1. Теоретичні передумови нанесення двокомпонентних консерваційно-захисних розчинів на стикові з'єднання й щілини

При тривалому зберіганні сільськогосподарських машин, для запобігання корозійного впливу на стикові з'єднання й щілини часто застосовуються пластичні антикорозійні речовини, дія яких полягає в механічній ізоляції поверхонь техніки від агресивної дії зовнішніх кліматичних факторів. Утворений у такий спосіб захисний шар має високі водовідштовхувальні властивості і є перешкодою окисненню [22].

Недоліком таких способів захисту є обмежений проникаюча здатність пластичних антикорозійних речовин, що володіють значною в'язкістю в зазори сполучення стикових з'єднань і щілин, у яких у процесі експлуатації може накопичуватися волога. У зв'язку із цим, під захисним шаром консерванту в зазорах і сполученнях буде проходити процес інтенсивного електрохімічного руйнування металу, за рахунок потрапляння туди вологи й повітря [22].

У процесі тривалого зберігання під дією високих температур і сонячної радіації пластичні змащення висихають і розтікаються, що веде до утворення тріщин і зниженню захисної здатності. Через утворені тріщини в зазор надходять кисень і волога, що сприяє подальшому розвитку корозії [23].

У зв'язку із цим для підвищення ефективності корозійного захисту стикових з'єднань і щілин, перед нанесенням пластичних змащень вони повинні бути оброблені гідрофобним матеріалом, що містять протектор, здатний захистити основний метал від корозійного руйнування [5].

Особливістю електрохімічної корозії, що відбувається в зазорах і сполученнях стикових з'єднань і щілин є те, що швидкість її поширення

неоднакова по всій глибині з'єднання (рис. 3.11.).

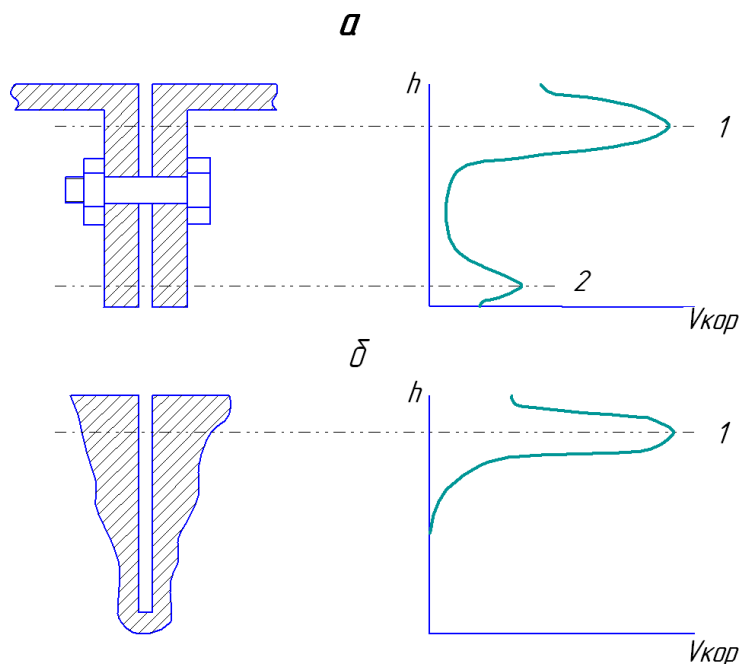


Рис. 3.11. Вплив типу з'єднання на швидкість корозії.

а - стикове з'єднання; б - щілина

I, II - ділянки максимальної швидкості корозії

Така особливість пов'язана з тим, що кисень, що перебуває у вузькій щілині швидко витрачається, при цьому виникають зони з різною його концентрацією. На границі цих зон корозійні процеси протікають особливо інтенсивно.

Якщо розглядати наскрізне стикове з'єднання, то можна встановити дві найнебезпечніші в корозійному відношенні ділянки, розташованих по його краях рис 3.11. Найбільшого корозійного руйнування зазнає ділянка I. Це пов'язане з тим, що захисне пластичне змащення частково забезпечує інфільтрацію кисню, що збільшує швидкість електрохімічних процесів. Ділянка II розташована з іншого краю наскрізного стикового з'єднання. Швидкість корозійного руйнування металу на ділянці II трохи нижче, тому що величина температурного впливу й сонячної радіації трохи нижче [22]. У випадку корозії щілини, ділянка II відсутня.

На підставі вищевикладеного можна затверджувати, що для зниження швидкості корозії стикових з'єднань і щілин необхідно забезпечити захист від електрохімічної корозії основного металу.

Для профілактики електрохімічних корозійних процесів, що протікають у стикових з'єднаннях і щілинах, доцільно використовувати метод протекторного захисту. Даний метод заснований на тому, що в місці контакту різних по властивостях металів при наявності електроліту протікає струм. Метал, що має більш низький потенціал, служить анодом і в результаті руйнується, а метал з більшим потенціалом служить катодом, і не зазнає руйнування.

Отже, для зниження або повного припинення корозійного руйнування в зазорі з'єднання, що захищається, необхідно заповнити його рідким протектором з високою проникаючою здатністю й утримуючим металевий наповнювач (протектор) з більш низьким потенціалом, чим в основного металу, при цьому в гальванічному елементі, що утворювався, виникає струм і відбувається електрохімічний процес. У цьому випадку конструкція, що захищається, стає катодом, а наповнювач розчинним анодом.

Іони протектора при його руйнуванні йдуть безповоротно в землю, а, що звільнилися при цьому надлишкові електрони перетікають, на катод- з'єднання, що захищається, надаючи йому негативний заряд. У такий спосіб під дією електрорушійної сили гальванопари «протектор - основний метал» у контурі «протектор - електроліт - основний метал» виникає захисний струм.

Оскільки електрорушійна сила гальванопари є різниця потенціалів між катодом і анодом, то сила струму в ланцюзі «протектор - електроліт - основний метал» у цьому випадку визначається відповідно до закону Ома [24]:

$$I = \frac{\varphi_{ок} - \varphi_{оа}}{R}, \quad (3.23.)$$

де I - струм утвореного гальванічного елемента, А;

R - опір ланцюга «анод-електроліт-катод», Ом;

$\varphi_{ок}$, $\varphi_{оа}$ - електрохімічні потенціали катода й анода, В.

Властивості протектора визначають ефективність протекторного захисту. Шляхом добору необхідних матеріалів, співвідношення їх кількостей, загальної маси протектора можливо забезпечити задану ефективність протекторного захисту.

Застосовувані для протекторів матеріали повинні мати наступні властивості:

- оптимальний потенціал пари «протектор - метал що захищається» в умовах негативної зарядженості анода;
- високу струмовіддачу при мінімальній корозії металу.

Кращими протекторними матеріалами для захисту є сплави на основі цинку представлені в таблиці 3.1. При цьому ефективність роботи протектора залежить від перехідного опору в корпусі сільськогосподарської машини [22].

Таблиця 3.1.

Склад протекторних сплавів на основі цинку.

Марка сплавів цинку	Легуючі метали, %					домішки, що допускаються, %		
	Al	Mg	Mn	Ti	Si	Fe	Cu	Pb
ЦП1	0,4...0,8	-	-	-	-	0,001	0,001	0,005
ЦП2	0,5...0,7	0,1...0,3	0,1...0,3	-	-	0,004	0,001	0,005
ЦП3	0,2...0,6	-	-	0,005..0,1	0,005..0,1	0,004	0,001	0,005

Ефективність протекторного захисту залежить від рівномірності розподілу протектора по всій поверхні щілин і зазорів стикових з'єднань. При використанні в якості протектора суміші порошку протектора з рідким компонентом необхідно забезпечити міграцію у вузьких щілинах і зазорах деталей і з'єднань, що можливо на основі рідини, що володіє гарною проникаючою здатністю.

Для забезпечення надійного захисту стикових з'єднань і щілин нами запропоновано використовувати протектор у вигляді рідкої суміші, що представляє собою «активний» водовідштовхувальний матеріал з високою проникаючою здатністю WD-40 з порошком цинкового сплаву ЦП-1. Для захисту рідкої протекторної суміші в стикових з'єднаннях і щілинах нами

запропоновано використовувати ізолюючий шар пластичного змащення (гарматне змащення) ПВК (рис. 3.12.).

Для забезпечення максимального проникнення рідкого протектора в стикові з'єднання й щілини необхідно виконати наступну умову [22].

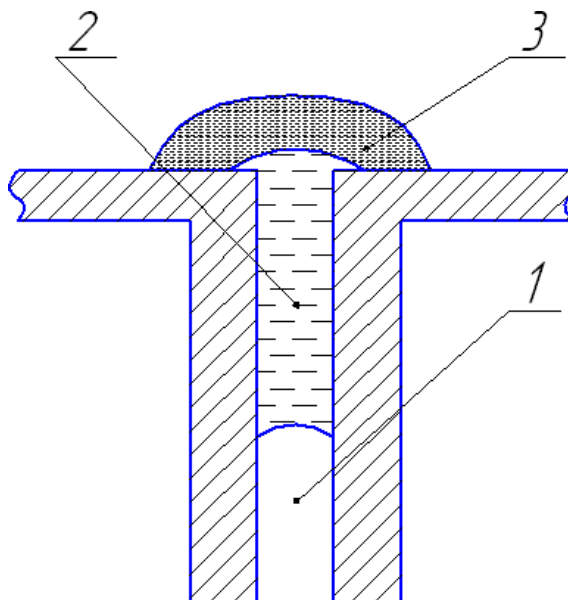


Рис. 3.12. Схема двошарового захисту

1 - щілина стикового з'єднання; 2 - рідкий протектор; 3 – ізолюючий шар консерванту.

Глибина проникнення рідкого протектора в стикові з'єднання й щілини визначається параметрами установки для нанесення, а так само розмірами й величиною зазору стикового з'єднання. Основним параметром установки нанесення рідкого протектора є тиск, який визначає на початковому етапі глибину проникнення протектора в щілину.

Нанесення двошарового консерваційно-захисного покриття буде сприяти зниженню в'язкості рідкого протектора, тому що верхній консерваційний шар наноситься в гарячому стані.

При утворенні ізолюючого покриття частки розплавленого консерванту вдаряються в холодну поверхню виробу, тому їх розтікання й деформація супроводжується затвердінням. Ці процеси починаються і йдуть одночасно, тому що процес затвердіння має максимальну швидкість на поверхні металу, бо перший шар консерванту має високу адгезію з поверхнею, що захищається.

Наступні частки розплавленого консерванту виявляють динамічний і термічний вплив на шов витісняючи повітря й сприяючи утворенню суцільного покриття. Розтікання й деформація захисного консерванту відбувається доти, поки в складі шва є рідка фаза [22, 23].

Розглянемо гідродинамічні явища, що супроводжують удар, деформацію й розтікання часток при нанесенні. При ударі під дією кінетичної енергії частки інтенсивно деформуються (рис. 3.13), а в зоні зіткнення виникає тиск:

$$P = P_n + P_y, \quad (3.24.)$$

де P_n - напірний тиск, Па,

P_y - ударний тиск, Па.

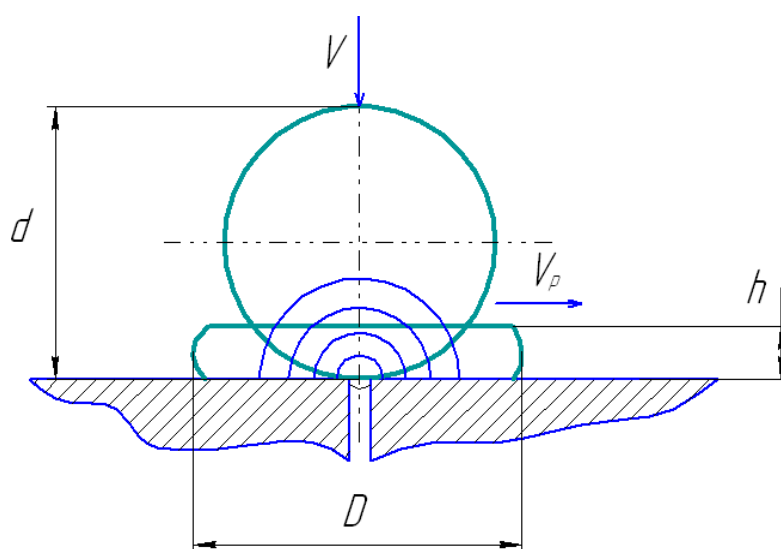


Рис. 3.13. Схема зіткнення частки змащення з підложкою

Виникнення плоского шару пояснюється пружним стиском розплавленої частки в місці удару. Потім під дією імпульсивного тиску P_y стислий розплавлений консервант розтікається по поверхні, що захищається.

Нанесення консерваційного матеріалу відбувається шарами. Для того щоб частки розплавленого консерванту, що наноситься лягали на поверхню частково затверділого попереднього шару й забезпечували сплошність покриття, ріст товщини покриття повинен відбуватися зі швидкістю рівною або перевищувати $\frac{h_k}{\tau}$.

3.4. Експериментальні дослідження застосування й нанесення захисно-консерваційних розчинів для стикових з'єднань і щілин

Для перевірки робочих гіпотез по глибині проникнення рідкого протектора й забезпечення ізоляційних властивостей пластичного консерванту, а так само дослідження їх консерваційно-захисних властивостей у ході експериментальних досліджень було намічено:

1. Уточнити склад рідкого протектора.

2. Визначити глибину проникнення рідкого протектора в зазорі стикового з'єднання.

Для уточнення складу рідкого протектора й визначення глибини його проникнення в зазорі стикового з'єднання проводилися дослідження. Аналіз проникаючої здатності й захисних електрохімічних властивостей протектора обумовив вибір суміші водовідштовхувальної речовини Water Displacement 40 (WD-40) із протектором катодного захисту на основі цинкового сплаву ЦП-1.

Електропровідність рідкого протектора оцінювалася на стенді для визначення електропровідності (рис. 3.14.). Стенд для визначення електропровідності включає: нерухому пластину (підставка) 1, із закріпленими на ній направляючими 4, по яких переміщається рухома пластина 2. На напрямних між пластинами встановлені регулювальні втулки 5, що забезпечують необхідний зазор. На пластинах 1 і 2 закріплені електроди мультиметра 6 у режимі виміру опору.

Рідкий протектор наносився на підставку, потім за допомогою регулювальних пластин установлювався необхідний зазор відповідного до зазору в сполученнях деталей сільськогосподарських машин. Після цього відбувався вимір опору.

Визначення проникаючих властивостей рідкого протектора здійснювалося за методикою Є.А. Шехтера й І.І. Богданової.

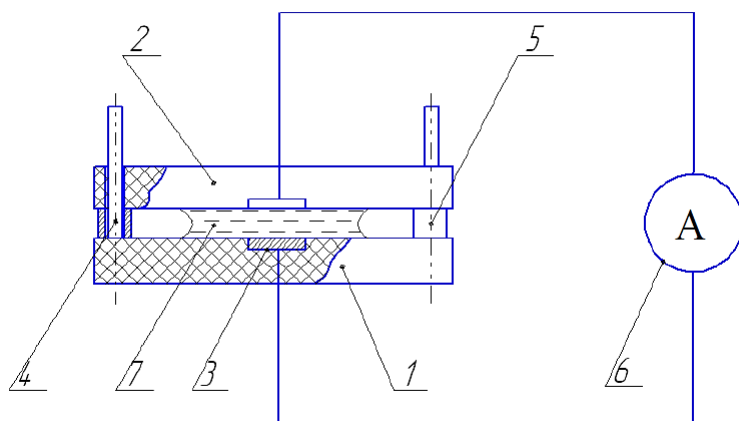


Рис. 3.14 - Стенд для визначення електропровідності рідкого протектора.

1 – нерухома пластина (підставка); 2 - рухома пластина; 3 - електроди; 4 - направляючі; 5 - регулювальна втулка; 6 - мультиметр; 7 - рідкий протектор

Для дослідження проникаючої здатності рідкого протектора було створене пристосування (рис. 3.15), що складається із двох металевих пластин, розміром $100 \times 50 \times 5$ мм. Пластини кріпляться одна відносно іншої зі зміщенням за допомогою рейок з болтами (величина зазору встановлювалася за допомогою регулювальних каліброваних пластин).

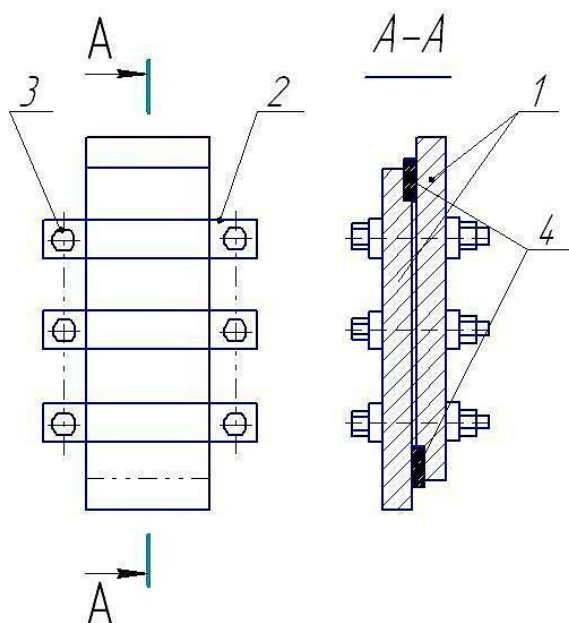


Рис. 3.15 - Пристосування для визначення проникаючої здатності рідкого протектора

1 - металеві пластини; 2 - рейки; 3 - болти; 4 – регулювальні пластини

Пластини встановлювали в горизонтальне положення, і на виступаючий

край однієї з них наносився 1 мл захисної композиції, після чого пластини переводили у вертикальне положення. У такому положенні пластини перебували протягом 30 хвилин, після чого фіксувалася глибина проникнення рідкого протектора в зазор. При дослідженні глибини проникнення додатково досліджувалося співвідношення компонентів рідкого протектора. Повторність дослідів трикратна.

Результати експериментів по визначенню електропровідності, глибини проникнення й співвідношення компонентів рідкого протектора показали, що збільшення в складі рідкого протектора частки цинкового сплаву ЦП-1 більш 20% суттєво підвищує електропровідність рідкого протектора матеріалу, однак його проникаюча здатність знижується. З'єднань сільськогосподарських машин установлене, що необхідна глибина проникнення рідкого протектора повинна становити від 20 до 30 мм.

На підставі аналізу проведє них досліджень установлене, що найкращий протекторний захист забезпечує розчин у співвідношенні WD40 - 7883%, ЦП1 - 17-22%, що забезпечує глибину проникнення 22-25 мм і електропровідність 1,3...1,4 (1/Ом).

Втрату металу в результаті корозійних руйнувань визначали ваговим методом на аналітичних вагах ВЛКТ-500 г-м, зважуванням перед нанесенням консерванту. Після випробувань видалення продуктів корозії зі зразків проводилося за допомогою ортофосфорної кислоти.

Результати досліджень якості багатокомпонентних покриттів представлено на рис. 3.16, 3.17. Дані результати являють собою комплексну оцінку багатокомпонентного покриття - захисні властивості протектора, а так само міцність і ізолюючу здатність пластичного консерванту.

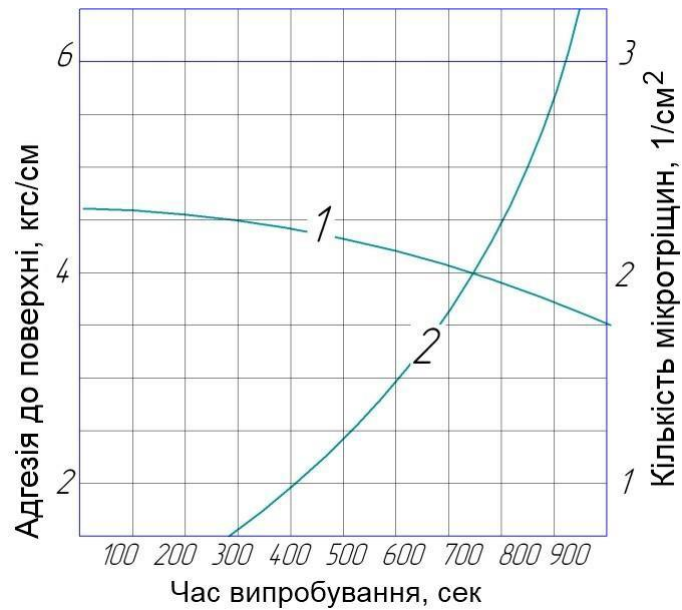


Рис. 3.16. Вплив зовнішніх кліматичних факторів на міцність і ізолюючу здатність пластичного покриття ПВК при багатоконпонентному захисті стикових з'єднань і щілин.

1 - адгезія пластичного консерванту; 2 - кількість мікротріщин пластичного консерванту

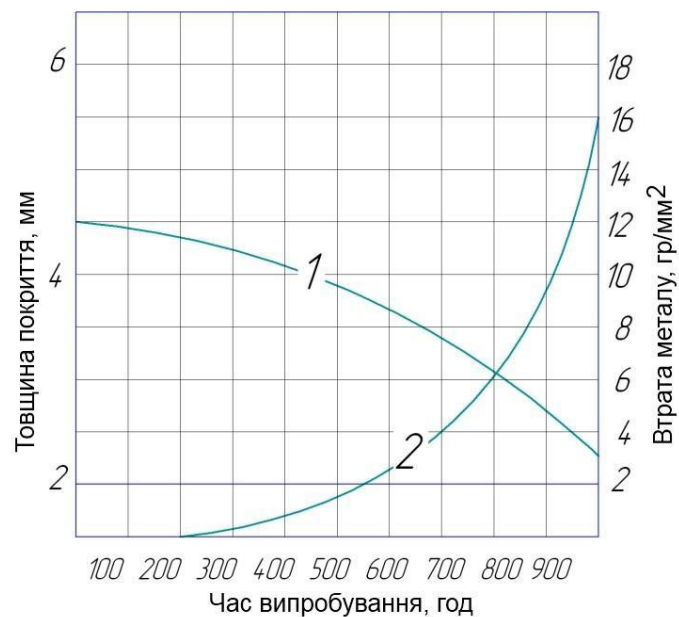


Рис. 3.17. Вплив зовнішніх кліматичних факторів на ефективність протекторного захисту «WD40+ЦП1» при багатоконпонентному захисті стикових з'єднань і щілин

1 - товщина пластичного консерванту; 2 - втрати основного металу.

Для визначення оптимальних параметрів і режимів роботи установки

двошарової консервації, був створений стенд рис. 3.18.

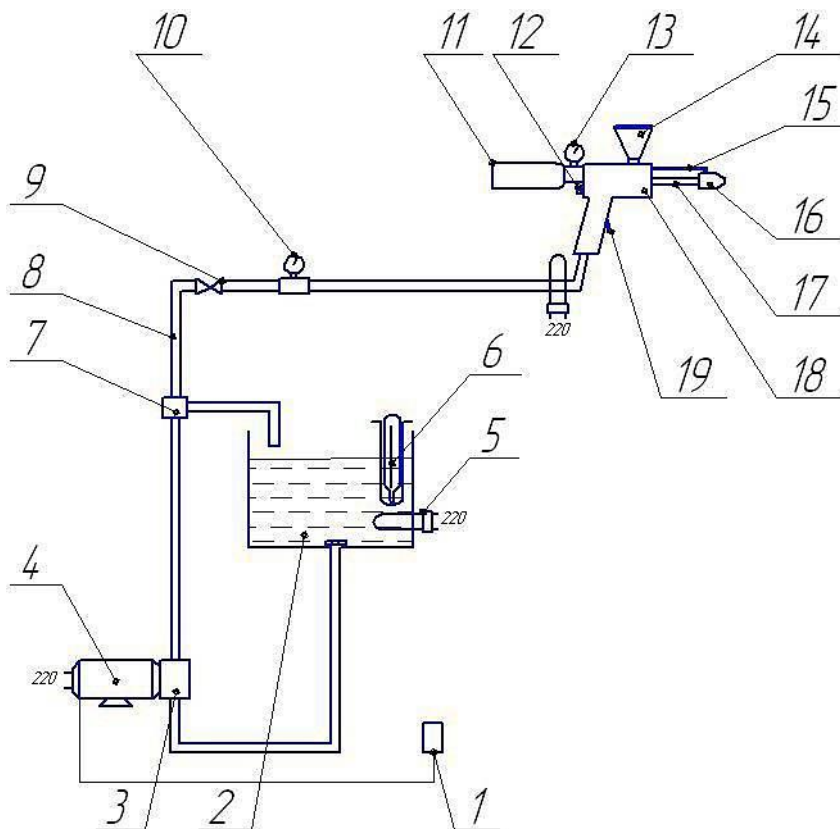


Рис. 3.18. Технологічна схема установки для нанесення багатокомпонентних покриттів

1 - пусковий пристрій; 2 - ємність із розплавленим консервантом; 3 - насос; 4 - електродвигун; 5 - електронагрівач; 6 - термометр; 7 - перепускний клапан; 8 - напірна магістраль із електронагрівачем; 9 - кран; 10,13 - витратомір; 11 - балон з рідиною протектора; 12 - кнопка подачі рідини протектора; 14 - ємність для порошку протектора 15 - трубка для подачі рідкого протектора; 16 - сопло; 17 - трубка для подачі розплавленого консерванту; 18 - корпус розпилювача; 19 - важіль подачі розплавленого консерванту

Він складається з насоса високого тиску 3, що забезпечує безповітряне розпилення пластичного розплавленого консерванту. Насос, що приводиться в дію електродвигуном 4, через пусковий пристрій 1 подає «пасивний» консерванти з ємності 2, що містить електротен 5 і термометр 6, через напірну магістраль 8 і встановлені на ній запірний пристрій 9 і витратомір 10 до розпилюючого пристрою. У напірній магістралі 8 перед розпилюючим пристроєм установлений додатковий електронагрівач.

Розпилюючий пристрій складається з корпусу 18 із установленими на ньому ємністю для цинкового порошку 14 і балоном з WD-40 11. У передній частині корпусу розташоване сопло 16 з'єднане з ним через трубку 17. При натисканні на кнопку 12 з балона 11 через витратомір 13 відбувається подача рідини протектора в тіло корпусу. Тут рідина протектора змішується із цинковим порошком і через трубку 15 попадає в сопло 16. При натисканні на важіль 19 розплавлений консервант подається через трубку 17 у сопло 16.

Пристрій працює у двох режимах:

- режим нанесення розплавленого консерванту,
- режим нанесення рідкого протектора.

Пристрій може працювати в кожному режимі окремо, а так само спільно забезпечуючи двошарове нанесення багатокомпонентної суміші представленої на рис. 3.19. Процес нанесення багатокомпонентного розчину представлено на рис. 3.20.



Рис. 3.19. Установка для нанесення багатокомпонентного розчину

1 - візок рамний; 2 - електродвигун; 3 - редуктор; 4 - насос високого тиску; 5 - манометр; 6 - пульт керування; 7 - шланг із усмоктувальним патрубком; 8 - напірний шланг; 9 - пристрій для нанесення багатокомпонентного розчину.

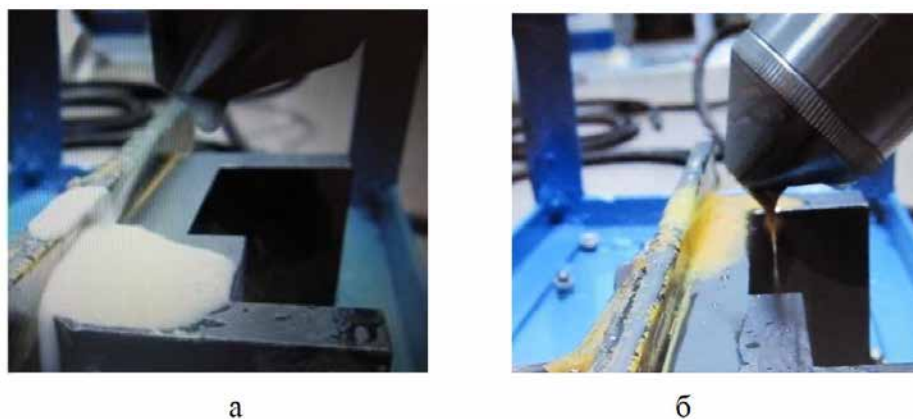


Рис. 3.20. Нанесення багатокomпонентного розчину

а - нанесення рідкого протектора; б - нанесення розплавленого консерванту

Експериментальні дослідження показали, що збільшення в складі рідкого протектора частки цинкового сплаву ЦП-1 більш 20% суттєво підвищує електропровідність рідкого протектора матеріалу, однак його проникаюча здатність знижується. На підставі аналізу проведених досліджень встановлено, що найкращий протекторний захист забезпечує розчин у співвідношенні WD40 - 78-83%, ЦП1 - 17-22%, що забезпечує глибину проникнення 22...25 мм і електропровідність 1,3...1,4 (1/Ом).

Основною причиною розвитку корозійних процесів є присутність водяних розчинів у зазорах стикових з'єднань. Нами були проведені дослідження ефективності захисно-консерваційних властивостей покриття. Результати дослідження представлено на рис 3.21.

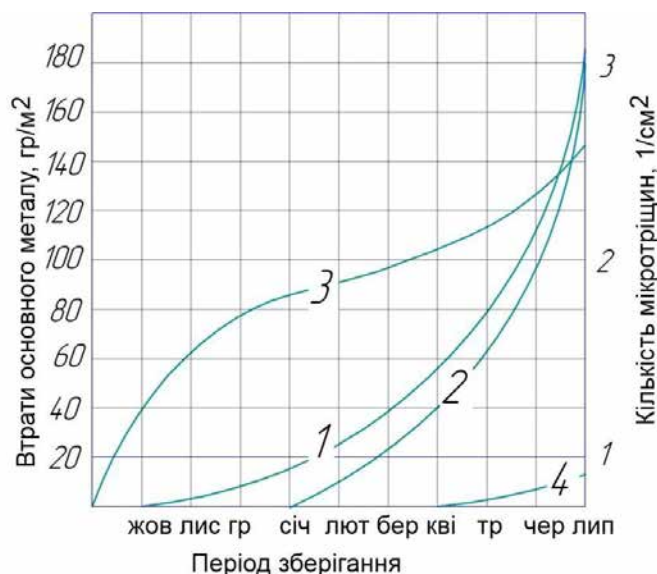


Рис. 3.21 - Залежність ступеню ушкодження захисних покриттів і

швидкості корозійного руйнування зразків від тривалості зберігання

1 - кількість мікротріщин при обробці (ПВК); 2 - кількість мікротріщин при обробці (WD40+ЦП1, ПВК), 3 - втрати основного металу при обробці (ПВК) 4 - втрати основного металу при обробці (WD40+ЦП1, ПВК)

Аналізуючи графічну залежність видно, що за перші місяці зберігання (жовтень-грудень), випробовувані покриття не мали яких або видимих ушкоджень і показували високий ступінь захисту. Однак у той же час, у стикових з'єднаннях зразків захищених пластичним консервантом ПВК інтенсивно розбудовувалися процеси корозії, при цьому втрати основного металу склали 43...78 г/м². Що обумовлене адсорбцією вологи в процесі робіт пов'язаних зі зберіганням і атмосферних впливів при зберіганні в стикових з'єднаннях.

Пластичні консерванти типу ПВК, у силу своєї низької проникаючої здатності нездатні запобігти корозії в стикових з'єднаннях. Експериментальне двошарове покриття має більш ефективний захист, рідкий протектор добре проникає в зазори з'єднань, тим самим забезпечуючи протекторний електрохімічний захист основного металу.

3.5. Висновки

Для запобігання корозійного руйнування в зазорах стикових з'єднань і щілин, їх необхідно заповнювати рідким протектором з високою проникаючою здатністю й утримуючим металевий наповнювач (протектор) з більш низьким потенціалом, чим в основного металу, при цьому в гальванічному елементі, що утворювався, виникає струм і відбувається електрохімічний процес.

Властивості протектора визначають ефективність протекторного захисту. Для забезпечення надійного захисту стикових з'єднань і щілин нами запропоновано використовувати протектор у вигляді рідкої суміші, що представляє собою «активний» водовідштовхувальний матеріал з високою проникаючою здатністю WD-40 з порошком цинкового сплаву ЦП-1. Для захисту рідкої протекторної суміші в стикових з'єднаннях і щілинах нами

запропоновано використовувати ізолюючий шар пластичного змащення (гарматне змащення) ПВК.

Максимальна глибина проникнення рідкого протектора в зазори стикових з'єднань і щілини залежить від ширини щілинного капіляра, сил поверхневого натягу (змочувальні властивості рідкого протектора) і в'язкості рідкого протектора.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Організація охорони праці в господарстві

В господарстві налагоджена служба охорони праці, яка забезпечує створення здорових і безпечних умов на робочих місцях, розробку і використання комплексних планів по покращанню умов праці згідно [25].

Відповідальність за організацію роботи по охороні праці і заходи безпеки в господарстві несе директор ПРАТ "Придніпровське", по галузям – головні спеціалісти, по виробничим дільницям і підрозділам – їхні керівники. На підприємстві проводяться такі інструктажі:

- вступний,
- первинний,
- повторний,
- цільовий,
- позаплановий.

Керівником цієї служби є спеціаліст по охороні праці. Людина, яка працює на цій посаді, має вищу освіту і стаж роботи на цій посаді чотири роки. В обов'язки роботи спеціаліста з охорони праці входить розробка і здійснення заходів по охороні праці, розробка інструкцій і комплексних планів.

Так в господарстві діє чітка організаційна структура функціонування служби охорони праці. Як зазначалось вище відповідальність за стан охорони праці несе директор товариства, він затверджує плани та заходи з робіт по охороні праці, які розробляє та подає на затвердження спеціаліст з охорони праці [25, 26, 27].

ПРАТ «Придніпровське» має в своєму складі три напрямки; служба механізації, польові бригади (служба головного інженера) та тваринництво згідно з цим служба охорони праці має наступну структуру (рис.4.1).

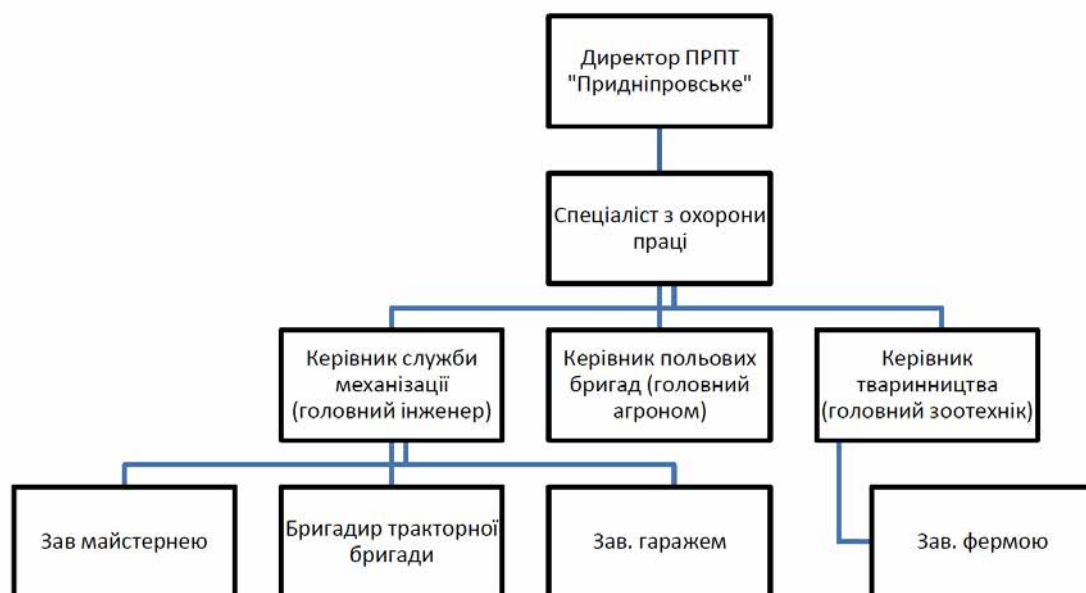


Рис. 4.1. Структура служби охорони праці господарства Відповідно керівники цих підрозділів є відповідальними особами за стан охорони праці на відповідній ділянці роботи. Вони керуються рекомендаціями та нормами розробленими спеціалістом з охорони праці.

Керівники підрозділів забезпечують безпечну роботу обладнання, оснащують його захисними пристроями та іншим. Стежать за дотриманням правил безпеки праці робітниками.

Також в господарстві організовано «куток охорони праці» – це окрема кімната в якій розташовується спеціаліст з охорони праці і проводить навчання, інструктажі та розглядає різноманітні ситуації або порушення правил охорони праці.

4.2. Охорона праці при підготовці с.г. техніки до зберігання

Постановка машин на зберігання проводиться під керівництвом бригадира тракторної бригади та механіка.

Машини при зберіганні розташовуватися на позначених місцях по групах, видах і маркам з дотриманням відстаней між ними для проведення профілактичних оглядів, а відстань між рядами забезпечує установку, огляд і зняття машин зі зберігання. На відкритих майданчиках, що обслуговуються

автокраном та автонавантажувачем, мінімальна відстань між машинами в ряді становить не менш 0,7 м, відстань між рядами машин - не менш 6 м, а на майданчиках [28].

Машини, що зберігаються у закритих приміщеннях і під навісами відстань між ними в ряді й від машин до стіни приміщення становить 0,7 м, мінімальна відстань між рядами машин - 0,7-1,0 м. Короткочасне зберігання машин здійснюється на стані бригади, у період очікування ремонту або після його закінчення з дотриманням усіх заходів безпеки [28].

При тимчасовому зберіганні машин на спеціально підготовлених майданчиках (у польових умовах) машини розташовуються в шеренгу в один ряд на відстані одна від одної, що забезпечує вільний проїзд із бічних сторін засобів технічного обслуговування й безпечну евакуацію техніки у випадку пожежі.

Причіпні машини встановлені на зберігання так, щоб їх спиці були спрямовані убік виїзду, а начіпні - щоб був вільний під'їзд енергетичного засобу (трактор, автомобіль і т.д.). Розміщення машин у місцях зберігання забезпечує безпечний в'їзд і виїзд, огляд і проведення технічного обслуговування.

Машини, що працювали по внесенню пестицидів і добрив, миють на мийці (бетонований майданчик) з дотриманням діючих санітарних правил.

Установку великогабаритної техніки на підставки виконують двома домкратами. Піднімають машину домкратом тільки після установки під колеса противідкатних башмаків.

При нанесенні антикорозійних покриттів працівникам видають фартухи, рукавиці й захисні окуляри. Ножі ріжучих апаратів збиральних машин укладають на стелажі сегментами вниз або в спеціальні чохла. Зубові борони зберігають у штабелях зубами всередину.

Заборонено в'їзд машин, що не пройшли очищення, мийку, а при необхідності й санітарну обробку, мити й протирати бензином деталі й агрегати, а також руки й одяг.

Заборонено зберігати паливо (бензин, дизельне паливо) у баках машин під час тривалого зберігання [29].

Колісні трактори встановлюються на чотири підставки в наступному порядку. Спочатку під передні колеса з боку можливого зміщення трактора підкладають колодки. Потім, домкратом або гідравлічним пристосуванням піднімають задні колеса, встановлюють підставки під рукава півосей ведучих коліс і виставляють на них трактор. Після цього під задні колеса також з боку можливого зсуву трактора підкладають колодки й піднімають передні колеса й, установивши тверді підставки, встановлюють на них трактор. Між пневматичними колесами трактора на підставках і поверхнею майданчика забезпечено зазор 50-60 мм.

Гусеничні трактори встановлюють на дерев'яні підставки, габарити яких відповідають опорним розмірам гусениць. Для зручності в'їзду й з'їзду трактора на торцевих сторонах підставок роблять скоси.

Важелі коробки зміни передач тракторів, самохідних комбайнів переводять у нейтральне положення, а педалі й важелі керування механізмами, робочими органами - у неробоче положення.

4.3. Забезпечення безпеки при виготовленні, використанні та зберіганні консерваційної суміші WD40+ПВК

В дипломній роботі для консервування техніки при постановці на зберігання запропоновано використання гарматного мащення ПВК, а для кращої проникаючої здатності в мащення додається розчин WD-40.

Основні інгредієнти WD-40 згідно з сертифікату безпечності матеріалу США є наступними:

- 50% аліфатичні сполуки. Виробник спеціально підкреслює, що це не зовсім уайт-спірит в сучасному складі WD-40.
- <25% мінеральна олива;
- 12-18% інший, летучий аліфатичний гідрокарбон, що зменшує в'язкість при використанні як аерозолі. Він випаровується при застосуванні.
- 2-3% карбон діоксид, як витіснювач.

- 10% інертні інгредієнти.

Таблиця 4.1.

Характеристика розчину

	Назва	Показник
	Символи небезпеки	Xn
	Позначення небезпеки	 Шкідливий
	Види небезпеки	групи R
	Рекомендації з безпечного використання	група S

Виходячи з аналізу складу ми бачимо, що розчин є досить небезпечним і тому до його безпечного використання пред'являються підвищені вимоги.

4.4. Заходи по забезпеченню захисту працівників від дії шкідливих та небезпечних факторів

Загальні вимоги при роботі з WD-40.

Продукт шкідливий для здоров'я: при проковтуванні може викликати ушкодження легенів.

В результаті регулярного контакту шкіра рук може стати шорсткою й потріскатися.

Пари можуть викликати сонливість або оціпенілість. Не допускати потрапляння в руки дітей.

Не вдихати пару/аерозоль. Уникати влучення на шкіру.

Відходи й контейнери утилізувати безпечним способом. Зберігати тільки в добре провітрюваних зонах.

При проковтуванні не викликати блювоту. Негайно звернутися до лікаря й показати йому впакування або дану етикетку.

Тримати вдалині від джерел запалення - не курити. Зберігати в прохолодному, добре провітрюваному місці.

Захисні заходи, спрямовані на забезпечення безпеки при виготовленні, використанні та утилізації [31].

При виробництві та обробці поверхонь машин забезпечити доступ свіжого повітря в приміщення.

Так як речовина пожеженобезпечна розпилювати та зберігати вдалині від джерел загоряння - Не курити [31]. Вжити заходів проти електростатичного заряду.

Уникати влучення в очі й на шкіру. Не носити в кишенях штанів ганчірочки, що просочилися продуктом, для очищення. Виконувати вказівки, дані на етикетці й у посібнику з експлуатації.

Роботи проводити відповідно до інструкції для експлуатації надані заводом виробником.

При роботі з розчином дотримуватися загальноприйнятих заходів гігієни. Перед перервою й наприкінці роботи ретельно вимити руки. Розчин тримати вдалині від продуктів живлення та продуктів харчування.

Перед входом у приміщення, у яких здійснюється приймання їжі, слід зняти забруднений одяг і засоби захисту на яких можливе осідання залишків розчину.

Зберігати в недоступному для сторонніх осіб місці, з розчином працює тільки слюсар з обслуговування та нанесення захисних покриттів. Не зберігати продукт у проходах або на сходовій клітці. Зберігати продукт тільки в закритому оригінальному впакуванні. Не зберігати разом зі сприятливими горінню або самозаймистими речовинами. Дотримуватись особливих умов зберігання на складі. Зберігати в сухому та прохолодному місці.

Для залишків матеріалів, що просочилися речовиною (ганчірки для очищення, папір і інші органічні матеріали) передбачено спеціальний

контейнер, так як вони легко запалюються. Дрантя, що використовувалось в ході роботи, зберігається в спеціальних ємностях, що закриваються. Чисте й використане - роздільно.

На підприємстві створено спеціальні умови збору та для утилізації WD-40, а саме:

Категорично забороняється зпалювати коробки та флакони з під WD-40.

Утилізацію проводити з суворим дотриманням правил та рекомендацій виробника.

При зборі та утилізації упаковок працювати в технічних гумових рукавицях тип 2 ДСТУ EN 420:2017 [32].

4.5. Правила безпечного виконання робіт при мащенні автомобіля на дільниці ТО та діагностування

Мастильник автомобіля (далі мастильник) інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж).

До виконання обов'язків мастильника допускаються особи не молодше 18 років, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж з пожежної безпеки та інструктаж на робочому місці.

Мастильник повинен:

- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту;
- виконувати тільки ту роботу, яка доручена керівником робіт та по якій він проінструктований;
- не допускати на робоче місце сторонніх осіб;
- пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці і відповідальність за товаришів по роботі;
- вміти користуватися первинними засобами пожежогасіння;

- вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим.
- не захаращувати робоче місце, проходи, підходи та інше.

Забороняється користуватися інструментом, обладнанням та устаткуванням, поведженню з якими мастильник не навчений та не проінструктований.

Мастильник повинен працювати в спеціальному одязі, а у разі потреби використовувати інші засоби індивідуального захисту.

Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях.

Мастильник під час роботи повинен бути уважним, не відволікатися на сторонні справи і розмови.

Мастильник повинен дотримуватися правил особистої гігієни. По закінченні роботи, перед прийомом їжі або палінням необхідно мити руки з милом.

Вимоги безпеки перед початком роботи Перед початком роботи мастильник повинен:

- Підготувати та надягти необхідні для роботи засоби індивідуального захисту. Застебнути манжети рукавів спеціального одягу.
- Оглянути та підготувати робоче місце, забрати всі зайві предмети, не захаращуючи при цьому проходи.
- Перевірити стан підлоги на робочому місці. Якщо підлога слизька або волога, вимагати, щоб її витерли або посипали тирсою, або зробити це самому.
- Перевірити наявність та справність інструмента, пристосувань та обладнання, а також засобів пожежогасіння.

Вимоги безпеки під час виконання роботи Під час роботи мастильник повинен:

Виконувати мастильно-заправні роботи тільки на спеціальних місцях, призначених для цієї мети.

Під час зняття та установки деталей системи змащення правильно накладати ключ на гайку, не підтягувати гайку ривком.

У разі роботи під піднятим кузовом самоскида попередньо установити під

нього додаткове інвентарне пристосування (упор, штангу, фіксатор).

Під час перевірки рівня мастила або рідини в агрегатах користуватися тільки переносним світильником напругою не вище 42 В, обладнаним захисною сіткою. Користуватися для цієї мети відкритим вогнем забороняється.

При зміні або долівці мастила або рідини в агрегати зливальні та заливні пробки відвертати тільки призначеними для цього ключами.

Відпрацьовані мастило, рідину зливати в спеціальну тару.

Несправні прес-оливьнички замінити новими, але тієї ж конфігурації. Важкодоступні місця автомобіля змащувати за допомогою наконечників із гнучкими шлангами або наконечників із шарнірами.

Для роботи попереду та позаду автомобіля і для переходу через оглядову канаву користуватися перехідними містками, а для спуска в оглядову канаву та підйому з неї - спеціально встановленими там сходами.

Всі агрегати з електроприводом, що застосовуються при змащуванні, підключати до мережі за допомогою вилки, що має подовжений заземлюючий контакт.

Використаний обтиральний матеріал забирати в спеціально встановлені для цієї мети металеві шухляди з кришками. Пролиті на підлогу мастило або бензин негайно видаляти за допомогою тирси, дрантя тощо.

Стежити за тим, щоб шланги мастильно-заправного устаткування не перепліталися і не заважали ходити.

Забороняється:

- працювати без фіксуючих інвентарних пристосувань під піднятим кузовом самоскида;

- застосовувати прес-оливьнички несправні або іншої конфігурації; повертати карданний вал за допомогою лому або монтажної лопатки; здійснювати пуск двигуна самому, якщо на це немає письмового дозволу.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

По закінченні роботи мастильник зобов'язаний: Відключити електрообладнання.

Упорядкувати робоче місце. Інструмент, пристосування та устаткування очистити від змащення та бруду і скласти у відведене для них місце.

Зняти засоби індивідуального захисту і скласти їх у призначене для них місце. Вчасно здавати спеціальний одяг та інші засоби індивідуального захисту в хімчистку (прання) і ремонт.

4.6. Дії у разі настання надзвичайної ситуації

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Аварійна ситуація може виникнути у випадку: поразки електричним струмом, вибуху, пожежі, опіків, пролиття нафтопродуктів та інше.

При виникненні аварійної ситуації слід негайно припинити роботу, відключити споживачі електроенергії, стиснутого повітря від мережі живлення, огородити небезпечну зону, не допускати в неї сторонніх осіб, повідомити про те, що сталося, керівника робіт.

Якщо є потерпілі, надати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати «швидку медичну допомогу».

При виникненні пожежі:

Не можна ні в якому разі піддаватися паніці.

Дуже небезпечно для життя входити в зону задимлення, навіть якщо там не видно вогнищ загоряння вогню.

З вогнища пожежі виходити потрібно в ту ж сторону, звідки дме вітер.

Якщо на потерпілому горить одяг, потрібно повалити його на підлогу, накинути на нього яку-небудь бажано мокрий одяг або тканину, щоб збити вогонь, щільно притиснувши тканину до тіла, після чого викликати швидку допомогу за номером телефону «103».

Якщо загорівся одяг на вас, потрібно впасти на землю і кататися по землі, щоб збити полум'я. Бігти з палаючою на собі одязі немає сенсу - вогонь розгориться ще більше.

Для гасіння пожежі можна використовувати самі різні засоби: пожежні

гідранти, вогнегасники, пісок, воду, землю, вологі ковдри.

При загорянні проводки чи електрообладнання спочатку необхідно вимкнути рубильник, вимикач, електричні пробки і тільки після цього починати гасити вогонь.

4.7. Висновок

Було встановлено структуру служби охорони праці господарства та досліджено її стан, який знаходиться на задовільному рівні.

Досліджено та виявлено можливі шкідливі та небезпечні фактори на ділянці при обробці машин, агрегатів антикорозійним захистом. Досліджено вплив різних чинників на людину та навколишнє середовище. Розроблено заходи з запобігання дії шкідливих та небезпечних факторів.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

В магістерській кваліфікаційній роботі проведено організацію технологічного процесу підготовки сільськогосподарської техніки до зберігання у міжсезоння, а також створення спеціалізованої мобільної ланки, яка буде надавати послуги навколишнім фермерським господарствам. За рахунок впровадження заходів розроблених в роботі, підприємство зможе відмовитись від замовних сезон-них обслуговувань, які сьогодні складають 132000,00 грн..

В роботі нами підбрано основне та допоміжне обладнання та доукомплектоване недостаючим, згідно каталогів фірм виробників обладнання, нам потрібно витратити 156350,00 грн., також необхідні кошти на проведення перепланувальних робіт (знесення перегородок та відділення частини будівлі яка не використовується 48000,00 грн.) все це становить 204350,00 грн.

Вихідними даними для розрахунку економічної ефективності є показники, наведені в таблиці 5.1.

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники [33]:

Вартість проведених ремонтів становить:

$$B_{\text{пр}} = Q \cdot C_{1 \text{ ум.рем}}, \quad (5.1.)$$

$$B_{\text{пр.б}} = 20 \cdot 21200,00 = 424000,0 \text{ грн.}$$

$$B_{\text{пр.пр}} = 23,2 \cdot 20950,00 = 486040,00 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.1.

Вихідні данні для розрахунку техніко-економічних показників проекту

Показники	Позначення показників	Значення показників	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	20,00	23,20
Вартість 1 ум. рем, грн.	Ц1 ум рем	21200,00	20950,00
Кількість основних робітників, осіб	Кпр	2,00	3,00
Вартість діючого обладнання (балансова), грн.	Бд	132000,00	
Вартість придбаного обладнання, грн.	Бпр	–	156350,00
Вартість будівлі за балансом, грн.	Ббуд	83560,00	–
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію дільниці, грн.	Брек	–	48000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	Qел	28590,00	31675,00
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Цел	1,99	1,99

Експлуатаційні витрати всього становлять:

$$EB = ЗП + A + V_{ел} + V_{рем} + IB, \quad (5.2.)$$

де ЗП - заробітна плата з нарахуванням, грн.;

A - амортизаційні відрахування, грн.;

$V_{ел}$ - вартість електроенергії, грн.;

$V_{рем}$ - витрати на поточний ремонт (ПР) та технічне обслуговування (ТО), грн.

Заробітна плата з нарахуванням визначається:

$$ЗП = 1,22 \cdot ЗП_{ср} \cdot K_{пр} \cdot 12 \quad (5.3.)$$

де 1,22 - коефіцієнт, який враховує нарахування на заробітну платню;

$ЗП_{ср}$ - середньомісячна заробітна плата робітника, грн.;

$K_{пр}$ - кількість основних робітників, осіб;

12 - кількість місяців.

$$ЗП_6 = 1,22 \cdot 5200,00 \cdot 2 \cdot 12 = 152256,00 \text{ грн.}$$

$$ЗП_{пр} = 1,22 \cdot 5200,00 \cdot 3 \cdot 12 = 228384,00 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на амортизацію будівлі та обладнання визначаються:

$$A = A_{\text{обл}} + A_{\text{б}}, \quad (5.4.)$$

де $A_{\text{обл}}$ - витрати на амортизацію обладнання, грн.;

$A_{\text{б}}$ - витрати на амортизацію будівлі, грн.

Витрати на амортизацію обладнання визначаються:

$$A_{\text{обл.б.}} = \frac{B_{\text{обл}} \cdot \lambda_{\text{обл}}}{100} = \frac{132000,00 \cdot 21,93}{100} = 28947,60 \text{ грн}, \quad (5.5.)$$

$$A_{\text{обл.пр.}} = \frac{B_{\text{обл}} + B_{\text{пр}} \cdot \lambda_{\text{обл}}}{100} = \frac{(132000,00 + 156350,00) \cdot 21,93}{100} = 63235,16 \text{ грн}, \quad (5.6.)$$

де $B_{\text{обл}}$ - балансова вартість обладнання, грн.

$B_{\text{пр}}$ - вартість придбаного обладнання, грн.

$\lambda_{\text{обл}}$ - норма амортизації обладнання, $\lambda_{\text{обл}} = 21,93\%$.

Витрати на амортизацію будівлі визначаються:

$$A_{\text{буд.б.}} = \frac{B_{\text{буд}} \cdot \lambda_{\text{буд}}}{100} = \frac{83560,00 \cdot 7,76}{100} = 6484,26 \text{ грн}, \quad (5.7.)$$

$$A_{\text{буд.пр.}} = \frac{B_{\text{буд}} + B_{\text{орг}} \cdot \lambda_{\text{буд}}}{100} = \frac{(83560,00 + 48000,00) \cdot 7,76}{100} = 10209,06 \text{ грн}, \quad (5.8.)$$

Де $B_{\text{буд}}$ - балансова вартість будівлі, грн.;

$B_{\text{орг}}$ – витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію ділянки, грн.

$\lambda_{\text{буд}}$ - норма амортизації будівель, $\lambda_{\text{буд}} = 7,76\%$

Тоді загальні витрати на амортизацію становлять:

$$A_{\text{б}} = 28947,60 + 6484,26 = 35431,86 \text{ грн.}$$

$$A_{\text{пр}} = 63235,16 + 10209,06 = 73444,21 \text{ грн.}$$

Витрати на електроенергію визначаються:

$$V_{\text{ел}} = Q_{\text{ел}} \cdot C_{\text{ел}}, \quad (5.9.)$$

$$V_{\text{ел.б}} = 28590 \cdot 1,99 = 56894,10 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{ел.пр}} = 31675 \cdot 1,99 = 63033,00 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування визначаються:

$$V_{\text{рем}} = \frac{A \cdot 30}{100}, \quad (5.10.)$$

$$V_{\text{рем.б}} = \frac{35431,86 \cdot 30}{100} = 10629,56 \text{ грн.}$$

$$V_{\text{рем.пр}} = \frac{73444,21 \cdot 30}{100} = 22033,26 \text{ грн.}$$

Інші витрати складають 3% від загальної суми експлуатаційних витрат:

$$IB = \frac{3П + A + V_{\text{ел}} + V_{\text{рем}} \cdot 3}{100}, \quad (5.11.)$$

$$IB_{\text{б}} = \frac{152256,00 + 35431,86 + 56894,10 + 10629,56 \cdot 3}{100} = 7656,35 \text{ грн.}$$

$$IB_{\text{пр}} = \frac{228384,00 + 73444,21 + 63033,25 + 22033,26 \cdot 3}{100} = 11606,84 \text{ грн.}$$

Тоді експлуатаційні витрати всього становлять:

$$\begin{aligned} EB_{\text{б}} &= 152256,00 + 35431,86 + 56894,10 + 10629,56 + 7656,35 \\ &= 262867,86 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EB_{\text{пр}} &= 228384,00 + 73444,21 + 63033,25 + 22033,26 + 11606,84 \\ &= 398501,57 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Повна собівартість проведених ремонтів становить:

$$PC_{\text{б}} = (EB + BK) \cdot 1,02, \quad (5.12.)$$

$$PC_{\text{н}} = EB \cdot 1,02, \quad (5.12.)$$

де BK - витрати на роботи виконані за кооперацією, за даними господарства, грн.

$$PC_{\text{б,б}} = 262867,86 + 132000,00 \cdot 1,02 = 402765,22 \text{ грн.}$$

$$PC_{\text{пр}} = 398501,57 \cdot 1,02 = 406471,60 \text{ грн.}$$

Загальний прибуток становить:

$$П = V_{\text{пр}} - PC, \quad (5.14.)$$

$$П_{\text{б}} = 424000,00 - 402765,22 = 21234,78 \text{ грн.}$$

$$П_{\text{пр}} = 486040,00 - 406471,60 = 79568,40 \text{ грн.}$$

Приріст прибутку становить:

$$П = П_{\text{пр}} - П_{\text{б}} = 79568,40 - 21234,78 = 58333,62 \text{ грн.} \quad (5.15.)$$

Рівень рентабельності становить:

$$P = \frac{П \cdot 100}{ПС}, \quad (5.16.)$$

$$P_6 = \frac{21234,78 \cdot 100}{402765,22} = 5,3\%$$

$$P_{пр} = \frac{79568,40 \cdot 100}{406471,60} = 19,6\%$$

Обсяг додаткових капітальних вкладення становить:

$$Б = Б_{пр} + Б_{орг} = 156350,00 + 48000,00 = 204350,00 \text{ грн.} \quad (5.17.)$$

Термін окупності додаткових капітальних вкладень становить:

$$T_0 = \frac{Б}{П} = \frac{20350,00}{58333,62} = 3,5 \text{ років,} \quad (5.18.)$$

Результати розрахунків заносимо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Економічна ефективність роботи

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
1	2	3
Вид робіт	Сезонне обслуговування	
Обсяг робіт, ум. обсл.	20,00	23,2
Ціна 1 ум. ремонту, грн.	21200,00	20950,00
Вартість проведених обслуговувань, грн.	424000,00	486040,00
Кількість основних робітників, осіб.	2	3
Обсяг додаткових капіталовкладень, грн.	—	204350,00
Експлуатаційні витрати всього, грн..	262867,86	398501,57
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	152256,00	228384,00
- амортизаційні відрахування, грн.	35431,86	73444,21
- вартість електроенергії, грн.	56894,10	63033,25
- витрати на ПР та ТО, грн.	10629,56	22033,26
- інші витрати, грн..	7656,35	11606,84
Повна собівартість продукції, грн	402765,22	406471,60
Загальний прибуток, грн.	21234,78	79568,40

Рівень рентабельності, %	5,3	19,6
Приріст прибутку, грн.	—	58333,62
Термін окупності додаткових вкладень, років	—	3,5

Таким чином результати техніко-економічної оцінки проектних рішень показують, що в результаті проведених робіт рівень рентабельності підвищиться на 14,3 відсоткових пунктів, а термін окупності капітальних вкладень становить 3,5 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Очищення й мийка сільськогосподарських машин є трудомістким процесом, пов'язаним із застосуванням спеціальних технологій і пристроїв для видалення певних видів забруднень, тому застосування універсальних багаторежимних пристроїв рідинного багатокомпонентного очищення є перспективним напрямком. Ефективність руйнування забруднень залежить від інтенсивності впливу рідинного багатокомпонентного струменя.

Установлено, що процес руйнування забруднень буде залежати від наступних величин: діаметра сопла; тиск рідинного багатокомпонентного струменя; коефіцієнта насичення води вуглекислотою.

2. Експериментальні дослідження універсальної установки із застосуванням рідинного багатокомпонентного струменя показали, що найбільш значимими параметрами є ступінь насичення рідини вуглекислотою й тиску рідини в напірній магістралі. Оптимальними значеннями параметрів установки є: ступінь насичення рідини вуглекислотою 6,5%; тиску рідини в напірній магістралі 5,6 МПа; діаметра вихідного отвору сопла 5,4 мм; діаметр каналу для подачі активатора льодоутворювача 1,6 мм

3. Застосування промислового зразка установки на базі «KerherHD650» для очищення зернозбирального комбайна Дон-1500Б дозволяє суттєво збільшити ефективність очищення, особливо від сильнозв'язаних забруднень. При забезпеченні припустимої якості очищення (залишкове забруднення 1 г/м²), експлуатаційні показники становлять: трудомісткість 0,63 люд.год; витрата електроенергії 2,7 кВт·год; витрата води 0,39 м³.

4. Для запобігання корозійного руйнування в зазорах стикових з'єднань і щілин, їх необхідно заповнювати рідким протектором з високою проникаючою здатністю й утримуючим металевий наповнювач (протектор) з більш низьким потенціалом, чим в основного металу, при цьому в гальванічному елементі, що утворювався, виникає струм і відбувається електрохімічний процес. На підставі аналізу проведених досліджень установлено, що найкращий протекторний захист

забезпечує розчин у співвідношенні WD40-78-83%, ЦП1-17-22%, що забезпечує глибину проникнення 22...25 мм і електропровідність 1,3...1,4 (1/Ом).

5. Експериментальні дослідження показали, що оптимальними значеннями параметрів установки для нанесення багатокомпонентних розчинів будуть наступні значення: діаметр сопла подачі розплавленого консерванту 0,41 мм; тиск розплавленого консерванту 5,5 МПа; тиск рідкого протектора 0,4 МПа; відстань від сопла до поверхні, що захищається, 42 мм.

6. Порівняльний аналіз захисту стикових з'єднань показав високу ефективність захисту багатокомпонентним розчином. Втрати основного металу стикового з'єднання обробленого захисно-консерваційним розчином (WD40+ЦП1, ПВК) за весь період зберігання склали 12...14 г/м², що в 11 раз нижче втрат при обробці пластичним консервантом ПВК.

7. В результаті розрахунку системи освітлення дільниці приймаємо 39 світильників типу ЛД-80-2 і розташовуємо в два ряди двадцять світильників. Також, розраховане значення потужності експозиційної дози радіації вимагає застосування таких режимних заходів щодо захисту населення як: укриття для дітей; герметизація приміщень; пакування продуктів харчування; обмеження тривалості перебування на відкритому повітрі; облаштування санітарних бар'єрів на вході у будинки та квартири; йодна профілактика, евакуація населення.

8. Результати техніко-економічної оцінки проектних рішень показують, що в результаті поведених робіт рівень рентабельності підвищиться на 14,3 відсоткових пунктів, а термін окупності капітальних вкладень становить 3,5 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барабаш Р. Вплив збільшення кількості постів на показники ефективності технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ–150К–09. Сільськогосподарські машини: зб. наук. праць. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2015. Вип. 32. С. 18–26
2. Вітвіцький В. В., Лосина М. С., Гулька М. С. Методика розробки та типові норми часу на технічне обслуговування тракторів. Київ: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2005. 219 с. 15.
3. Войтюк В. Д., Рубльов В. І., Роговський І. Л. Системні принципи забезпечення якості технічного сервісу сільськогосподарської техніки: монографія. Київ: НУБіП України, 2016. 360 с.
4. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Параметри та показники ефективності технологічних процесів технічного сервісу, що виконуються на стаціонарних постах. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2006. № 10. С. 66–73. 40.
5. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Підвищення коефіцієнта технічного використання тракторів ХТЗ скороченням тривалості їх технічного обслуговування. Вісник ХНТУ ім. П. Василенка: 2015. № 163. С. 78–83. 41.
6. Кузьмінський Р. Д., Іванишин В. В., Барабаш Р. І., Ткач О. В. Вплив збільшення кількості постів на показники ефективності технологічних процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ–3522. Збірник наукових праць. Подільського державного аграрно-технічного університету: Технічні науки. 2016. № 24. т.2. С. 175–184
7. Kuzminskyj R., Krajnyk L., Barabash R., Sosnowski S. Organizational and technological compatibility of the technological processes of all different types of maintenance of KhTZ-3522 tractors in the joint technological flow. ECONTECHMOD. An International Quarterly Journal. 2017. Vol. 6, No. 3, P. 5–16. 44.
8. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Параметри та показники ефективності процесів технічного обслуговування тракторів ХТЗ–17221. Развитие науки в XXI

веке: Междунар. науч.-практ. конф. (Харьков, 11 апр. 2015 г.). Харьков, 2015. С. 60–65. 45.

9. Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Організаційно-технологічна сумісність технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах. Крамаровські читання: матеріали VI Міжнар. наук.-техн. конф. (Київ, 21 лют. 2019 р.). Київ: Вид. центр НУБіП України, 2019. С. 257–259. 46.

10. Кузьмінський Р. Д. Про можливість використання алгоритму “наповнення контейнерів” для моделювання технологічних процесів відновлення. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 1998. № 2. С. 25–28. 47.

11. Кузьмінський Р. Д., Соколовський О. Р. Алгоритм проектування технологічних процесів, які виконуються на стаціонарних постах. Збірник наукових статей ЛНТУ: Сільськогосподарські машини. Луцьк, 2011. Вип. 21, т. 1. С. 228–235. 51.

12. Кузьмінський Р. Д. Конструктивно-технологічний базис процесів ремонту коробок передач зернозбиральних комбайнів. Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів: матеріали Міжнар. наук.-практ. форуму, 22-24 вер. 2010 р. Львів: Львів. нац. агроуніверситет, 2010. С. 458–467. 52.

13. Кузьмінський Р. Структура, параметри та ефективність технологічних процесів ремонту. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2005. № 9. С. 50–60.

14. Кузьмінський Р., Кордоба В. Алгоритм визначення продуктивності та виробничої структури технологічних діляниць відновлення зношених деталей на етапі проектування. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2011. № 15. С. 297–308.

15. Семкович О., Барабаш Р. Стан і перспективи розвитку ринку технічного сервісу в агропромисловому комплексі України. Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2005. № 9. С. 9–15. 98.

16. Сидорчук О. В., Семерак М. М., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Концепція управління проектом технічного обслуговування тракторів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2008. № 12, т. 1. С. 16–21. 99.
17. Сидорчук О. В., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Закономірності кількісних і якісних змін надходжень замовлень на ремонт агрегатів. Технікотехнологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: зб. наук. праць. Київ: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Вип. 10 (24), кн. 1. С. 69–76. 100.
18. Сидорчук О. В., Боярчук В. М., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І. Основні функції і форми управління системою технічного обслуговування тракторів. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2009. № 13, т. 2. С. 51–56. 101.
19. Сидорчук О. В., Кузьмінський Р. Д., Барабаш Р. І., Михалюк М. А. Технологічна складова функціональної структури системи фірмового технічного обслуговування тракторів ХТЗ. Вісник Львівського національного аграрного університету: агроінженерні дослідження. 2009. № 13, т. 2. С. 73–80.
20. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2016 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2017. 108.
21. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2017 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2018. 109.
22. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2018 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2019. 110.
23. Наявність сільськогосподарської техніки та енергетичних потужностей у сільському господарстві у 2019 році: стат. бюл. / Державна служба статистики України. Київ, 2020. 157 111.

24. Стукалець І. Г. Організаційно-технологічна сумісність ремонтновідновних процесів підприємств багатопредметної спеціалізації. Студентська молодь і науковий прогрес в АПК: матеріали 4-ої Міжнар. студ. наук. конф. (26-30 верес. 2004 р.). Львів: ЛДАУ, 2004. С. 333–341. 112.
25. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень– грудень 2017 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2017. 226 с. 113.
26. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень– грудень 2018 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2018. 227 с. 114.
27. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень– грудень 2019 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2019. 226 с. 115.
28. Виробництво промислової продукції за видами в Україні за січень– грудень 2020 р.: стат. бюл. Київ: Держкомстат України, 2020. 225 с.
29. Технологічні карти на передпродажне та технічне обслуговування тракторів ХТЗ–16131, ХТЗ–16331 /. Харків, 2014. 92 с. 124.
30. Технологічні карти на передпродажне та технічне обслуговування тракторів ХТЗ–150К–09 / Харків, 2014. 67 с.
31. Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / за ред. Сало В.М. –Х.: Мачулін, 2016. –244 с
32. Застосування способів основного обробітку ґрунту в сівозмінах/ В.М.Кабанець, М.Г.Собко, О.В.Радченко/під ред. М.Г. Собка. Сад, 2015. 16 с.
33. Надикто В. Оранка: міфи та реалії // Агробізнес сьогодні. 2015. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http:// agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html](http://agro-business.com.ua/agro/ideitrendy/item/8395-oranka-mify-ta-realii.html)
34. Сивак Р.І. Пластичність металів при немонотонному навантаженні / Техніка, енергетика, транспорт АПК. – Вінниця, 2016. - №1 (91). – С.108-111 10.
35. Сердюк О.В., Сивак І.О., Сухоруков С.І., Сивак Р.І. Оцінка пластичності поверхневого шару металу при немонотонному навантаженні / Наукові нотатки. – Випуск 54. – Луцьк, 2016. – С.277-281 (науково-метрична база РИНЦ)

36. Гунько І.В. Енергоощадні безконтактні методи діагностування показників технічного стану мобільної сільськогосподарської техніки / І.В. Гунько, Л.Г. Коваль // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – №3 (95). – Вінниця. – 2016. – С. 89-93.
37. Анісімов Ф.Ф. Системи діагностування сільськогосподарських тракторів / В.Ф. Анісімов, Д.В. Борисюк, О.В. Черкевич // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – №2 (94). – Вінниця. – 2016. – С. 34-36.
38. Булгаков В.М. Дослідження та розробка методів діагностування гідравлічних приводів зернозбиральних комбайнів / Г.М. Калетнік, В.В. Адамчук, В.М. Булгаков, В.В. Яременко // Всеукраїнський науковотехнічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» №2 (94) 2016. – С.12- 19 73
39. Солоня О.В., Рудницький Б.О., Деревенько І.А., Омелянов О.М. «Аналіз умов експлуатації електроустаткування в сільському господарстві» Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» Вінниця – 2017. №4(99), – С. 41-45
40. Калетнік Г.М. Стан та основні перспективи підготовки висококваліфікованих та наукових кадрів в галузі агроінженерії / Г.М. Калетнік, В.В. Адамчук, В.М. Булгаков // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» №1 (96) 2017. – С.5-15
41. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві [Текст] / В.М. Сало, Д.В. Богатирьов, С.М. Лещенко, М.І. Савицький // Техніка і технології АПК – Дослідницьке: УКРНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2014 – № 10 (61) – С. 16-19.
42. Сало В.М. Аналіз процесів чизелювання ґрунтів з застосуванням різних комбінацій робочих органів [Текст] / В.М. Сало, С.М. Лещенко, В.А. Пашинський, Р.В. Ярових // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2015. – Вип. 45, Ч.1 – С. 126-132
43. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин.

- Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
44. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві // Навчальний посібник / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула.– Мелітополь, 2005. – 337с.
45. Кувачов В.П. Потенційні можливості баластування колісного трактора за умовою екофільності шини в залежності від тиску повітря в неї / Кувачов В.П., Мітков В.Б., Аюбов А.М., Шульга О.В. // Науковий вісник ТДАТУ. - Мелітополь, 2016. - Вип. 6., т.3. - С. 26-33.
46. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч.1. Автотракторні двигуни // Навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедев– К.: Вища школа, 2000. – 357с.
47. Головчук А.Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн. / А.Ф. Головчука , В.Ф. Орлов, О.П. Строков; – К.: Грамота, 2003 – Кн.1: Трактори. - 336 с.
48. Сандомирський М.Г., Бойко М.Ф., Лебедев А.Т. Трактори та автомобілі. Ч.1. Автотракторні двигуни // Навчальний посібник / М.Г. Сандомирський, М.Ф. Бойко, А.Т. Лебедев і інш.; За ред. проф. А.Т. Лебедева. – К.: Вища школа, 2000. – 357 с.
49. ДСТУ ГОСТ 10578:2003. Насоси паливні дизелів. Загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 17 с.
50. Шевчук Р. С. Трактори і автомобілі: основи теорії (питання, завдання та відповіді): навчальний посібник / Р. С. Шевчук. – Львів: Львівський національний аграрний університет, 2016. – 236 с.