

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Механіко-технологічний факультет

УДК 629.017:631.316/.332

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

технічного сервісу та інженерного

(назва кафедри)

менеджменту ім. М.П.Момотенка

Іван РОГОВСЬКИЙ

(підпис)

(ім'я, прізвище)

«_____» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Дослідження інженерного менеджменту рециклінгу сільськогосподарських машин
Київської області

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-наукова

(освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

доктор технічних наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Геннадій ГОЛУБ

(ім'я, прізвище)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

доктор технічних наук, професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Іван РОГОВСЬКИЙ

(ім'я, прізвище)

Виконав:

(підпис)

Віталій ГАВРИК

(ім'я, прізвище)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри технічного сервісу та
інженерного менеджменту ім. М.П.Момотенка**

д.т.н., проф. **Іван РОГОВСЬКИЙ**
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я, прізвище)

« _____ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТАМ**

Віталію ГАВРИКУ
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма «Агроінженерія»
(назва)

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

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Дослідження інженерного менеджменту рециклінгу
сіськогосподарських машин Київської області

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; результати
науково-дослідних робіт по літературних джерелах інженерного менеджменту рециклінгу
сіськогосподарських машин Київської області

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз стану питання досліджень, мета, задачі дослідження
2. Обґрунтування необхідності створення інженерного менеджменту рециклінгу
сіськогосподарських машин Київської області
3. Вибір технології навантаження сіськогосподарських матеріалів та обґрунтування
конструктивної схеми та параметрів інженерного менеджменту рециклінгу
сіськогосподарських машин Київської області
4. Обґрунтування робочої ширини, робочої швидкості та продуктивності інженерного
менеджменту рециклінгу сіськогосподарських машин Київської області

Перелік графічного матеріалу Електронна презентація на 14 слайдах

Дата видачі завдання «11» листопада 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Іван РОГОВСЬКИЙ**
(підпис) (ім'я прізвище)

Завдання прийняв до виконання _____ **Віталій ГАВРИК**
(підпис) (ім'я прізвище)

Зміст

Завдання на магістерську роботу.....	2
Анотація.....	5
Вступ.....	7
1. Стан питання та задачі досліджень.....	10
1.1. Коротка характеристика господарства на базі якого виконувалась робота.....	0
1.2. Організація рециклінгу техніки в господарств.....	11
1.3. Аналіз існуючих способів рециклінгу сільськогосподарських машин.....	15
1.4. Характеристика експлуатаційних забруднень сільсько- господарської техніки.....	16
1.5. Існуючі технології та технічні засоби для захисту від корозії сільськогосподарських машин.....	21
1.6. Мета та задачі досліджень.....	28
2. Обґрунтування зони обслуговування та створення мобільної ланки по підготовці техніки до рециклінгу.....	29
2.1. Визначення зони обслуговування та трудомісткості для пересувної мобільної ланки.....	29
2.2. Визначення кількості виробничих робітників.....	31
2.3. Визначення необхідної кількості агрегатів АТО для проведення ТО-1, ТО-2 та підготовчих операцій для рециклінгу тракторів та комбайнів та сільськогосподарських знарядь.....	32
2.4. Визначення необхідних площ.....	32
2.5. Принципи формування МТС з використанням мобільних ланок.....	34
2.6. Висновки до розділу.....	39
3. Технології робіт пов'язаних зі рециклінгом сільськогосподарської техніки.....	40
3.1. Програма експериментальних досліджень.....	40

3.2. Теоретичні дослідження впливу багатокomпонентного струменю на забруднену поверхню.....	41
3.3. Результати господарських випробувань очисної установки.....	49
3.4. Технологія двошарового захисту сільськогосподарських машин.....	52
3.4.1. Теоретичні передумови нанесення двокомпонентних консерваційно-захисних розчинів на стикові з'єднання та щілини.....	52
3.5. Експериментальні дослідження застосування та нанесення захисно-консерваційних розчинів для стикових з'єднань та щілин.....	58
3.6. Висновки до розділу.....	66
4. Охорона праці та безпека життєдіяльності.....	67
4.1. Охорона праці при підготовці сільськогосподарської техніки до рециклінгу.....	67
4.2. Забезпечення безпеки при виготовленні, використанні та зберіганні консерваційної суміші WD40+ПВК.....	69
4.3. Розрахунок штучного освітлення приміщення, в якому здійснюється підготовка техніки до рециклінгу.....	71
4.4. Прогнозування радіаційної обстановки при аварії на Хмельницькій АЕС.....	73
5. Техніко-економічна оцінка проектних рішень.....	76
Загальні висновки.....	81
Список використаної літератури.....	83

Анотація

Магістерська робота включає в себе пояснювальну записку, котра складається із 97 сторінок друкованого тексту, 6 таблиць, 36 рисунків та 9 аркушів графічної частини формату А1.

Метою даної роботи є підвищення ефективності експлуатації сільськогосподарських машин на основі організації робіт пов'язаних з їхнім рециклінгом шляхом розробки та обґрунтування технічних прийомів, методів та засобів обслуговування.

На основі поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Розроблено організацію робіт, пов'язаних зі рециклінгом сільськогосподарських машин на основі аналізу витрат по взаємовигідному співробітництву районних сервісних підприємств із господарствами.

2. Обґрунтовано необхідність створення мобільної механізованої ланки по проведенню робіт з підготовки техніки до рециклінгу.

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

4. Досліджено процес міграції та рівномірного розподілу компонентів консерваційного розчину з обґрунтуванням параметрів та режимів установки двошарової консервації.

5. Розроблено заходи з поліпшення безпеки життєдіяльності.

6. Проведено техніко-економічну оцінку проектних рішень.

Ключові слова: ефективність, технологічний процес, рециклінг, сільськогосподарська техніка, машинно-тракторна станція.

Вступ

Зберігання машин одна із найбільш відповідальних операцій експлуатації машини. Особливо це стосується машино-тракторного парку, що використовується в сільському господарстві, оскільки робота машин характеризується - сезонністю виконуваних робіт. Понад половину сільськогосподарських машин використовуються у виробництві не більше 10% часу на протязі року [19, 20].

Сезонний характер зайнятості сільськогосподарських машин безпосередньо пов'язаний з періодом їх тривалого зберігання, протягом якого на машини діють різні фактори (кліматичні, атмосферні та ін.), які сприяють зміні міцності, хімічного складу матеріалів, які використовуються в конструкціях машин, а також властивостей мастильних матеріалів та технічних рідин необхідних при експлуатації машини [22].

У сільськогосподарських підприємствах машини тривалий час не використовуються та 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 [19] 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 та вважають, що кошти витрачені на зберігання машини приносять в два рази вищі прибутки чим кошти вкладені в їх виробництво [18, 23].

Аналізуючи досвід проведення технічного обслуговування закордонних сільськогосподарських підприємств, до складу якого також входить та 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 диспаритетом цін між сільськогосподарською продукцією та машинами та засобами для проведення ТО та ремонту. та дійсно сьогодні фермер придбавши новий, а у більшості випадків бувший у експлуатації трактор чи комбайн стикається з проблемою їх обслуговування, оскільки 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 та маємо 3-7% машин, що щороку вибувають із експлуатації [19].

Тому проблема технічного обслуговування, а особливо зберігання є актуальною та 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 та фермерських господарств України. За роки реформених перетворень у країні сільгоспвиробник поніс величезні втрати, відновлення котрих буде пов'язане з більшими труднощами та 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 та кількісне погіршення основних виробничих фондів, та більшою мірою це стосується сільськогосподарських машин. [18, 23].

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

забезпечення зберігання сільськогосподарських машин у неробочий період [21].

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 та відновлення сільськогосподарських машин [21, 33].

Дослідження проведені [6, 24] 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 та розвитку парку сільськогосподарських машин, передбачає створення спеціалізованих районних сервісних підприємств (РСП) прогресивні технології, що використовують, обслуговування, застосування нового обладнання та сучасних матеріалів для організації робіт, пов'язаних з обслуговуванням та зберіганням сільськогосподарських машин в умовах господарств або сервісних підприємств [7, 21].

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

Предмет досліджень - теоретичні та експериментальні закономірності технологічних процесів та методів організації робіт, пов'язаних зі рециклінгом сільськогосподарських машин.

Область досліджень - розробка питань організації технічного сервісу на підприємствах АПК та розробка технології та засобів, для рециклінгу машин.

1. Стан питання та задачі досліджень

1.1. Коротка характеристика господарства на базі якого виконувалась робота

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) “Славутич” знаходиться в південній частині Білоцерківського району Київської області в 80 км від рацонного центра.

Територія ТОВ “Славутич” має видовжену форму. На території товариства знаходиться 7 сіл с. Станіславка, с. Шура-Копіївська, с. Гуральня, с. Шури, с. Копіївка, с. Сільниця, с. Юрківка.

Центральна садиба знаходиться у с. Шура-Копіївська там же знаходиться та автогараж, в с. Станіславка знаходиться вся база механізації (ремонтна майстерня та машинний двір) також вівцеферма на 500 голів, в с. Гуральня знаходиться тік та свиноферма на 900 голів, в с. Копіївка до 2012 року знаходився теж машинний двір з майстернею який був відданий в оренду ФГ "Винокур" с. Гуральня (надання послуг з технологічного обслуговування земель).

На території села 587 двора, із котрих 490 садиби членів ТОВ “Славутич”. Всього на території господарства проживає 1428 чол., в т. ч. 412 членів сільськогосподарського підприємства.

Спеціалізація господарства - м'ясо-молочно-зерновий напрямок. В структурі товарної продукції в 2010 році питома вага галузей сільськогосподарського виробництва складала 67,5%, де на продукцію рослинництва припадає 25,7%, а тваринництва - 43,1%. На промислову продукцію приходить 16,4% обсягу реалізації.

В 2014 році в товаристві змінився власник, підприємець який почав вкладати кошти в розвиток господарства, було відновлено поголів'я свиней до 900 голів, відроджено вівчарство (в 1990 році в колишньому КСП "Жовтень" налічувалось 2000 голів овець), сьогодні вже 500 голів.

Закуплено високопродуктивну імпорتنу техніку: 2 комбайни Massey Ferguson, комплекс Horsch Pronto + трактор Case IH Steiger 500,, опрыскувач Challenger RoGator, 4 МТЗ 100, 1221.2 Беларус, 2 автомобілі КрАЗ-6230С4-330 та інші.

Також наприкінці 2012 року збанкрутувало ФГ "Винокур" та власником ТОВ "Славутич" було придбано їх техніку та взято в оренду додатково 2150 га землі яку Винокур був не в змозі обробляти.

На сьогодні 2025 року матеріально-технічну базу господарства можна розділити на дві бригади:

- бригада ТОВ "Славутич" (с. Станіславка),
- бригада колишнього ФГ "Винокур" (с. Гуральня).

Кількість тракторів є достатньою для виконання польових робіт, багато тракторів та комбайнів виконують роботи за наймом. Так у жнива 2016 року комбайни Славутич КЗС-9 виконували роботи по збиранню врожаю на Вінниччині та принесли товариству досить не погані дивіденди. Трактори ХТЗ-170 виконують обробку полів навколишнім фермерам, (ФГ "Мельник", ФГ "Франчук", ФГ "Світлана" та інші) також оброблюються землі власників паїв.

1.2. Організація рециклінгу техніки в господарстві

Рециклінг машин є складовою частиною технічного обслуговування машинно-тракторного парку. Правильний рециклінг забезпечує тривалий термін служби та ефективне використання техніки при найменших витратах на її утримання, дозволяє зберегти працездатність машин у неробочий період. Машини зберігають у закритих приміщеннях, під навісами та відкритим способом.

Нажаль більшість сільськогосподарських знарядь зберігається на відкритому майданчику. Комбайни та трактори в майстерні та під навісом (рис. 1.1-1.6).



Рис. 1.1. Трактори на рециклінг в майстерні.



Рис. 1.2. Обприскувач на рециклінг.



Рис. 1.3. Трактори на рпециклінг на відкритому майданчику.



Рис. 1.4. Підготовка трактору до рециклінгу.



Рис. 1.5. Підготовка трактору до рециклінгу.



Рис. 1.6. Комбайн під навісом на рециклінг.

Аналізуючи технологію зберігання машин в господарстві, на перший погляд начебто все добре. Є різні типи сховищ та методик рециклінгу, але є та багато проблем. Техніка ставиться на рециклінг хаотично та досить часто трапляється так, що старенький трактор МТЗ-80 стоїть в ангарі, а імпортований Кейс на вулиці.

Як свідчать огляди машин на рециклінг є проблеми зі зварними з'єднаннями та іншими з'єднаннями, оскільки весною ці місця мають корозійні сліди.

Причиною такого стає недостатнє очищення машин перед постановкою їх на рециклінг або взагалі її відсутність, того ж самого стосується та консервація. В господарстві леміші та інші робочі органи консервують покривши їх відпрацьованим маслом.

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

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

1.3. Аналіз існуючих способів рециклінгу сільськогосподарських машин

Допускається рециклінг машин на відкритих обладнаних майданчиках з обов'язковим виконанням правил консервації та герметизації; деякі вузли та деталі знімають для складського зберігання. Рециклінг машин від десяти днів до двох місяців вважається короткостроковим, понад двох місяців - тривалим. Перед установкою на рециклінг перевіряють стан машин та проводять чергове технічне обслуговування [18, 20].

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

Короткочасний рециклінг. Вузли, агрегати та деталі не знімають, за винятком прогумованих транспортерних стрічок та полотен, які здають на склад. Акумуляторні батареї відключають, рівень та щільність електроліту доводять до норми, У холодну пору року зливають воду із системи охолодження. Машини із пневматичними колесами при рециклінгу більш десяти днів встановлюють на підставки із просвітом між поверхнею та шиною 10-12 см; тиск у шинах знижують до 70 - 80% від нормального. Шини покривають запобіжним змащенням.

Тривалий рециклінг. 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 та машини із пневматичними шинами ставлять на підставки або козла. Агрегати, вузли та деталі, що вимагають особливих умов зберігання, забирають у складські приміщення. Відкриті шарнірні з'єднання механізмів навішення, підйому коліс, що направляють, кермових тяг очищають та змазують. Виступаючі частини штоків гідроциліндрів покривають захисним змащенням.

Тиск у шинах знижують. Поверхня шин та 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 та виробничих приміщень та не ближче 150 м від нафтосховищ.

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, та машин, установлених на зберігання. Розмір відкритих майданчиків повинен відповідати кількості та габаритам машин. Мінімальна відстань між машинами 0,7 м, між їхніми рядами 6 м.

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

1.4. Характеристика експлуатаційних забруднень сільськогосподарської техніки

Сільськогосподарські машини в процесі експлуатації зазнають забруднень. У процесі проведення комплексу заходів щодо технічного обслуговування та 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. У її основі покладені механізм

утворення забруднень та специфіка їх видалень при очищенні машин, агрегатів, складальних одиниць та деталей [29, 30].

Рослинні залишки. При роботі машинно-тракторного парку в польових умовах на поверхнях техніки, у бункерах та інших місцях накопичуються рослинні залишки (солома, солоха та ін.) у суміші з пилом та частками ґрунту. Присутність вологи та рослинних соків сприяє міцному закріпленню ґрунтових забруднень та рослинних залишків. Розглянутий різновид забруднень відноситься до групи слабозв'язаних, що мають щільність 40 - 100 кг/м³ [26]. Видалення цих забруднень здійснюється гідродинамічним потоком струменя.

Маслянисто - грязьові відкладання утворюються при потраплянні дорожнього пилу та бруду на замавлені поверхні машин. Можливо та 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 [9]. Для їхнього змиву застосовують органічні розчинники та розчин мийних засобів.

Старі лакофарбові покриття віднесемо до групи зовнішніх забруднень тільки тому, що при ремонті та 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 відшарувань, а також при капітальному ремонті машин. Їх відносять до середнєзв'язаних, що мають щільність 220 - 920 кг/м³ [9].

Для видалення лакофарбових покриттів застосовують концентровані лужні розчини та спеціальні омивачі або автоматичні пристрої, що використовують під високим тиском гранульовану вуглекислоту (сухий лід) [26, 30].

Залишки отрутохімікатів являють собою мінерало-органічний комплекс, що складається з різних забруднень (дорожній бруд, масло та ін.) у

суміші з отрутохімікатами, використовуваними при внесенні добрив та боротьбі з шкідниками полів та їх відносять до сильнозв'язаних, що мають щільність 960 - 1600 кг/м³ [9].

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 та 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 [9]. 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 та інші. Технологічні забруднення містять у своєму складі та 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 [9]. Тим часом при роботі машин та агрегатів ці забруднення згодом вимиваються, попадають у робочий потік та приводять до інтенсивного зношування тертьових 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 та технічному обслуговуванні машин. Частки бруду та пилу як би склеюються між собою під дією маслянистих речовин, які потрапляють також та із численних частин деталей, вузлів та 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 та щільні шари мінеральних мастил, мастильних, мастильно-охолодних емульсій, змішаних з металевою стружкою та пилом, друга група характеризується наявністю товстих шарів консерваційних змащень, мастил та важковидалаємих забруднень, графітових змащень, нагарів шліфувальних та 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 та органічного походження, а в сукупності складні забруднення, що полягають із рідкої та 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 та неоднаковий вплив на ці властивості хімічного, механічного та фізичного впливу.

Отже, види забруднень, що утворюють на зовнішніх поверхнях сільськогосподарських машин, агрегатів, вузлів та 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 та знежирення при його видаленні з поверхні машин. Руйнування

часток забруднення та 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. 1.8), які відрізняються між собою труднощами видалення забруднень, їх фізико-хімічними та механічними властивостями.

Адгезійно - зв'язані забруднення - це суміш хаотичних по орієнтації та розмірам часток ґрунту, дорожнього, атмосферного пилу з різним змістом органічних речовин (до 5-6%), утримуваних на поверхні тільки за рахунок молекулярних та електростатичних сил (рис.1.8, а).

Поверхня адсорбційно-зв'язаних забруднень являє собою залишки паливо-мастильних матеріалів, опади смолистих відкладень із більшим змістом органічних речовин (більш 5-6%), різноманітних технологічних забруднень, які втримуються на поверхні не тільки за рахунок молекулярних та електростатичних сил, але та за рахунок часткового поглинання забруднень твердою поверхнею.

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, котрих крім пилу та бруду, входять цементуючі речовини, що та міцно склеюють).

Міцно (глибоко)-зв'язані забруднення складаються з лаків, полімеризованих смолистих відкладень, нагару, фарби, ливарного та зварювального конгломератів, продуктів корозії, окалини, накипи, адсорбційно-зв'язаних з металевою поверхнею добрив та отрутохімікатів, утримуваних за

рахунок міцного поглинання твердою поверхнею. У реальних умовах може бути комбінація декількох видів забруднень у різних співвідношеннях та послідовності. Кількість органічних домішок, що втримуються в забрудненнях, впливає на ефективність, якість очищення та труднощі їх видалення зростає в міру збільшення номера групи.

Проведений аналіз забруднень виникаючих при експлуатації сільськогосподарської техніки показав, що для якісного очищення та знежирення зовнішніх поверхонь при підготовці їх до фарбування, необхідне застосування універсальних установок, що дозволяють робити видалення різних видів забруднень [29].

1.5. Існуючі технології та 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 та технічних рідин необхідних при експлуатації машин. Такі зміни в більшості випадків приводять до погіршення експлуатаційних властивостей машин [2, 9, 33].

Зміна властивостей конструкційних матеріалів а, отже, та зниження надійності сільськогосподарських машин відбувається під впливом сонячної радіації, низьких та 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 та ін.). Комплексний вплив кліматичних факторів та їх дія на показники надійності сільськогосподарських машин показано на рис. 1.9. [10, 11, 33] Н. Д. Томашовим та Г. К. Беруктисом [31] запропонована математична модель впливу метеорологічних параметрів на швидкість корозії металів, представлена наступною залежністю:

$$K_A = \Sigma K_D + \Sigma K_B + \Sigma K_C,$$

де K_A - річна швидкість корозійного руйнування металу;

ΣK_D - сумарний вплив корозії під впливом атмосферних опадів;

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

ΣK_C - сумарний корозійний вплив за період присутності опадів на поверхні машини.

Проведені авторами дослідження, [23, 33], показали, що показники корозійного впливу ΣK_B та ΣK_C визначаються часом знаходження вологи на поверхні машини, яке у свою чергу залежить від швидкості вітру, вологості та температури навколишнього повітря. Інтенсивність поширення корозії під шаром снігу та кірки льоду ΣK_C не порівнянне мала в порівнянні з корозійним впливом при присутності вологи на поверхні машини.

Розенфельд вважає, що [23, 13] найбільш істотними факторами визначальними швидкість корозії, є:

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

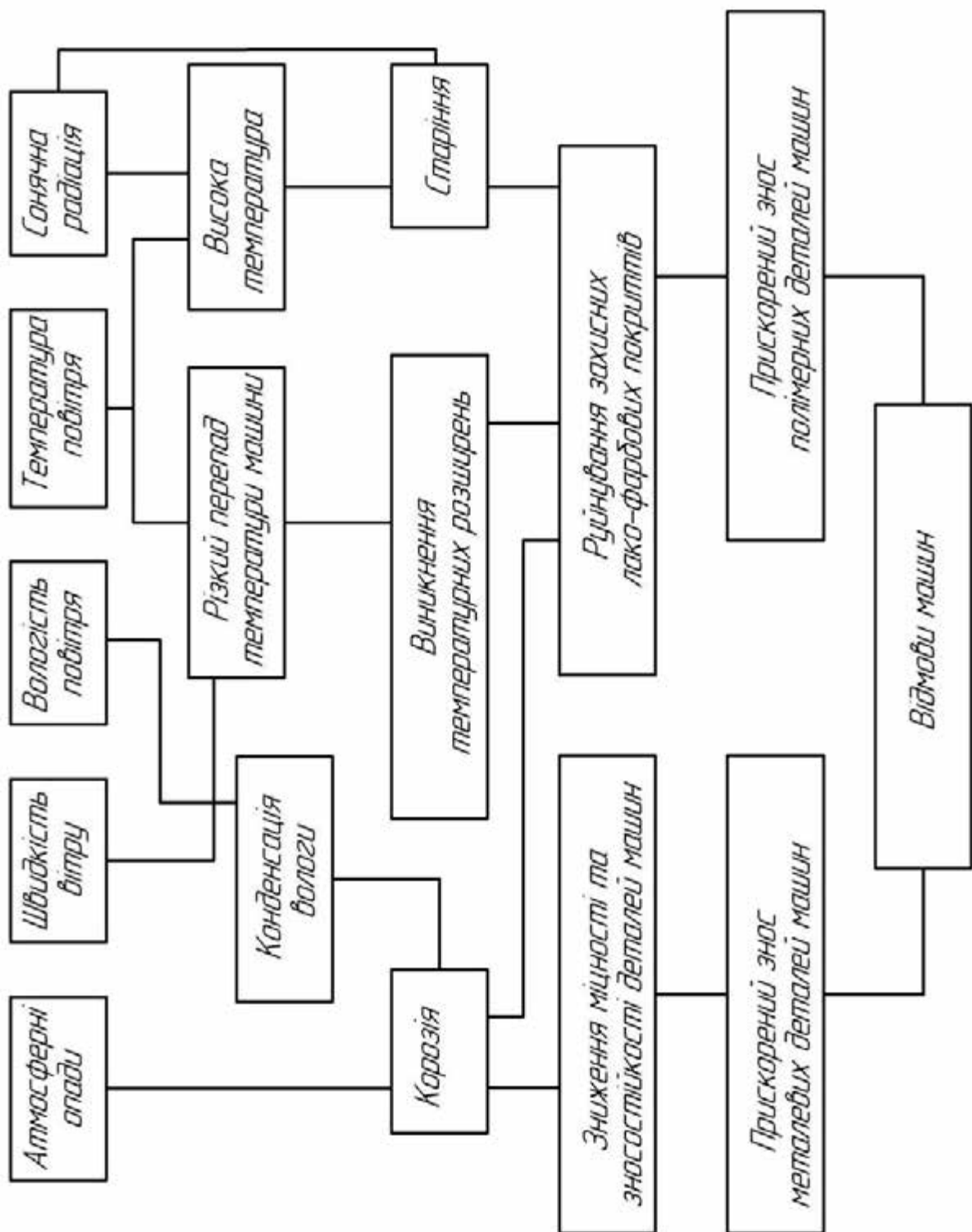


Рис. 1.9. Комплексний вплив кліматичних факторів та їх дія на показники надійності сільськогосподарських машин.

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 [13].

Результати досліджень проведених Томашовим Н.Д., Беркштісом Г.К.

[31] показали, що між швидкістю корозії та кількістю атмосферних опадів немає прямої залежності.

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 та твердих часток, що так само сприяють розвитку корозії.

На відкритих майданчиках в атмосфері зовнішнього повітря, а також у не опалювальних приміщеннях відбувається основна частина корозійних ушкоджень сільськогосподарських машин, це пов'язане з утворенням плівки вологи в результаті періодичного впливу атмосферних факторів [29, 33].

Розрізняють наступні види корозійного руйнування сільськогосподарських машин:

По механізму протікання процесу:

1. Хімічна - це вид корозійного руйнування, пов'язаний із взаємодією металу та корозійного середовища, при якому одночасно окислюється метал та відбувається відновлення корозійного середовища.

2. Електрохімічна - процес корозійного руйнування металу, при якому відновлення окисного компонента відбувається одночасно з іонізацією атомів металу та від електродного потенціалу металу залежать їхні швидкості.

За умовами протікання:

1. Атмосферна корозія - найпоширеніший вид корозії, пов'язаний з руйнуванням металів в атмосфері повітря.

2. Щілинна корозія - явище підвищення швидкості корозійного руйнування в зазорах та щілинах у металі.

По характеру руйнування:

1. Суцільна (загальна корозія) -, що охоплює всю поверхню металу, котра є під впливом корозійного середовища.

2. Місцева - поширюється лише на деяких ділянках поверхні металу.

Суцільна корозія підрозділяється на: рівномірну, нерівномірну та вибірккову.

Місцевий вид корозії буває: плямами, питтингом, виразковим, наскрізним, ниткоподібним, міжкристалічним, підповерхневим, ножовим, корозійним розтріскуванням та корозійною крихкістю.

Раніше проведені дослідження показали, що щілинна корозія в стикових та зварних з'єднаннях є найнебезпечнішим видом для сільськогосподарських машин [18, 21, 29, 33].

Волога, потрапляючи на поверхню машини, з легкістю проникає в зазори та тріщини стикових та зварних з'єднань сільськогосподарських машин та втримується в них тривалий час, це приводить до виникнення в них зростаючих вогнищ корозійного ураження [21, 29, 33]. На рис. 1.10 представлені основні місця виникнення корозійного руйнування на стиках та зварних швах сільськогосподарських машин.



Б

А

Рис. 1.10. 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 та зберіганні сільськогосподарських машин [21, 29, 33].

Проведені дослідження показали, що перші осередки 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 та зварні з'єднання та зниженням впливу сонячної радіації та

вологи.

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

Проблема підвищення експлуатаційних показників с.г. машин після тривалого зберігання представлено на рис. 1.11.

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

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

Якість робіт пов'язаних зі зберіганням буде характеризуватися організаційними та техніко-економічними показниками. Взаємовигідне співробітництво районних сервісних підприємств проведення окремих із малими та фермерськими господарствами буде визначатися забезпеченістю сервісною базою, трудовими ресурсами, витратами на операцій, які будуть формувати зону обслуговування. Разом з тим ефективно співробітництво можливе при високій продуктивності даних робіт, зниження їх трудо- та енергоємності обґрунтованих капіталовкладенням.

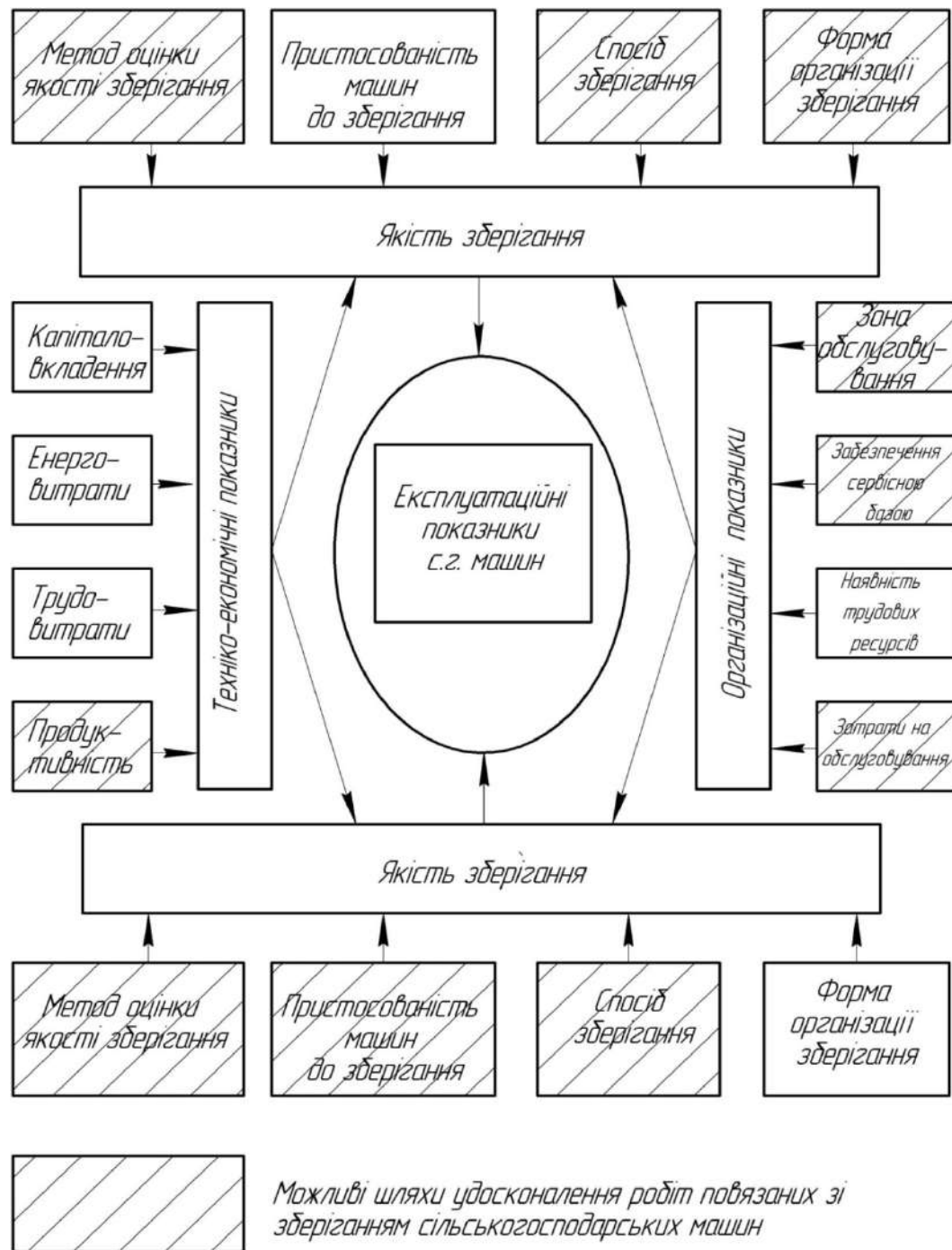


Рис. 1.11. Вплив факторів пов'язаних з роботами зі рециклінгом на експлуатаційні показники сільськогосподарських машин.

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

після зберігання та 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 рециклінгом шляхом розробки та обґрунтування технічних прийомів, методів та засобів обслуговування.

На основі поставленої мети були визначені наступні завдання:

1. Розробити організації робіт, пов'язаних зі рециклінгом 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 рециклінгу.
3. Досліджувати процес очищення сільськогосподарських машин з обґрунтуванням параметрів та режимів роботи універсального сопла для створення рідинного багатоконпонентного струменя.
4. Досліджувати процес міграції та рівномірного розподілу компонентів консерваційного розчину з обґрунтуванням параметрів та режимів установки двошарової консервації.
5. Провести заходи з поліпшення безпеки життєдіяльності.
6. Провести техніко-економічну оцінку проектних рішень.

2. Обґрунтування зони обслуговування та створення мобільної ланки по підготовці техніки до рециклінгу

2.1. Визначення зони обслуговування та трудомісткості для пересувної мобільної ланки

Для утримання в справному стані сільськогосподарської техніки пропонується створити (на базі ТОВ "Славутич") пересувну мобільну ланку для виконання проведення технічних обслуговувань та спеціалізованої підготовки машин до рециклінгу у міжсезоння тракторів та зернозбиральних комбайнів, котра виходячи з економічних міркувань буде обслуговувати та ряд господарств району.

Попереднє визначення зони обслуговування та 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 та середнього радіуса транспортування ремонтного фонду.

Попереднє визначення зони обслуговування та 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 та середнього радіуса транспортування ремонтного фонду.

Кількість машин, що потребують ремонту, визначаємо виходячи із розрахункової кількості машин згідно рекомендацій [30] на 100 га ораної землі приймаємо 1 трактор та 0,5 комбайна.

Місце розташування господарств, мережу доріг та середню відстань до ремонтної майстерні визначаємо за картою земле використання Білоцерківського району Київської області рис. 2.1.

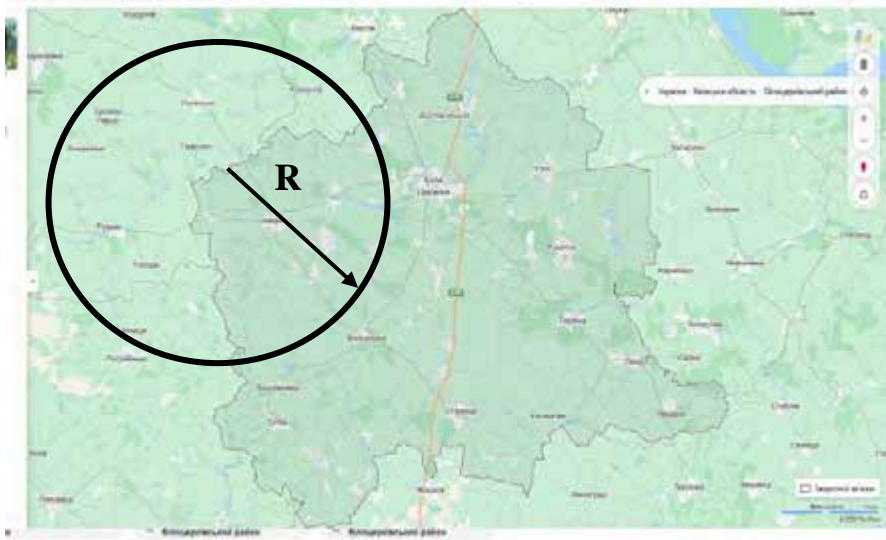


Рис. 2.1. Визначення радіусу обслуговування дії майстерні.

Попередній розрахунок оптимальної програми майстерні, що проектується, виконуємо за формулою:

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

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_{cn} - середній раціональний радіус перевезень ремонту об'єктів 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.

$$(2.2)$$

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

$$N_m = n \cdot \sigma = 526 \cdot 0,6 = 316 \text{ шт.} \quad (2.3)$$

де n - кількість машин, що знаходяться в зоні обслуговування;

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

$$(2.4)$$

$$(2.5)$$

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

η_d - поправочний коефіцієнт, що враховує мережу доріг.

$$(2.6)$$

$r_2^1 \dots r_3^1$ - 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.

Трудомісткість робіт мобільної ланки розрахуємо за формулою:

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

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

2.2. Визначення кількості виробничих робітників

Кількість основних виробничих робочих по видам робіт [7, 12, 29, 33]:

$$(2.8)$$

де P - кількість робочих;

T_m - трудомісткість робіт по ділянкам;

Φ_{HP} - номінальний фонд часу робочого;

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

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

2.3. Визначення необхідної кількості агрегатів АТО для проведення ТО-1, ТО-2 та підготовчих операцій для рециклінгу тракторів та комбайнів та сільськогосподарських знарядь

Технічне обслуговування пропоную проводити на АТО-А на базі автомобіля. Кількість агрегатів, необхідних для проведення ТО-1, ТО-2 тракторів та комбайнів, нескладних сільгоспмашин, у самий напружений місяць сезону визначаємо по формулі [7, 12, 29]:

де m - кількість робітників пересувній майстерні (2 чол.)

k - коефіцієнт використання пересувній майстерні (0,8).

Виходячи з економічних міркувань приймаю одну пересувну майстерню.

Роботи по ТО та ремонту необхідно перерозподілити на ремонтну майстерню.

2.4. Визначення необхідних площ

Площа платформи кузова в пересувній майстерні визначається по формулі [12, 29]:

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

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

σ - коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи.

Вибираємо базовий автомобіль MAN-412 тому, що свого часу Вінницький ГЗК розраховувався з господарством за постачання с.г. продукції автомобілем з платформою для перевозки 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 $4,313 \times 2,2 = 9,5$ м².

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

Обладнання пересувної майстерні

№ П/П	Найменування обладнання	Шифр або марка	Кіл. шт.	Габаритні розміри, мм	Займана площа, м ²		Встан. потужність, кВт	Примітка
					одиниці	загальна		
1	Верстат слюсарний з лецатами	ОРГ-1468-01-060А	1	1280×800	1,5	1,5		
2	Нагнітач змащення пересувний	С-321	1	590×415×30	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 та пристосувань	ГАРО 2318	2	1000×500	1,5	1,5		
7	Тумбочка для інструментів	СД-3715-03	1	600×500	0,3	0,3	20,5	
8	Ємність для зливу відпрацьованих мастил		1		0,2	0,2		
9	Токарний верстат		1	1100×600	0,66	0,66	3	
10	Генератор		1	Вст. під столом	-	-	-	-
	РАЗОМ				4,86	4,86		

Тоді:

$$F = 4,86 \cdot 2 = 9,6 \text{ м}^2.$$

Підібране обладнання задовольняє умовам та площі кузова.

2.5. Принципи формування МТС з використанням мобільних ланок

Нами пропонується на базі відділення №2 ТОВ "Славутич" 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 та технічного обслуговування тракторів, автомобілів. Комбайнів, двигунів. Виробнича діяльність підприємства кооперується з роботою, які проводять капітальний ремонт агрегатів та збиральних одиниць, а також централізоване відновлення деталей, ремонт автотракторної 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 його заставою. Предметом застави може бути будь-яке майно МТС, що має достатню ринкову вартість та надійну ліквідність.

Договорами з замовниками машино-послуг 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, котра надається аграріям по лізингу, в першу чергу, направляється в МТС. Їм надається пріоритет у придбанні техніки, закупленої за рахунок державних та зарубіжних кредитів та дозволяється використовувати амортизаційні нарахування для оплати боргу за придбані в кредит машини.

Відповідно меті створення МТС та перспективи їх розвитку, класична

модель організаційно-виробничої структури МТС представлена на рис. 2.2.

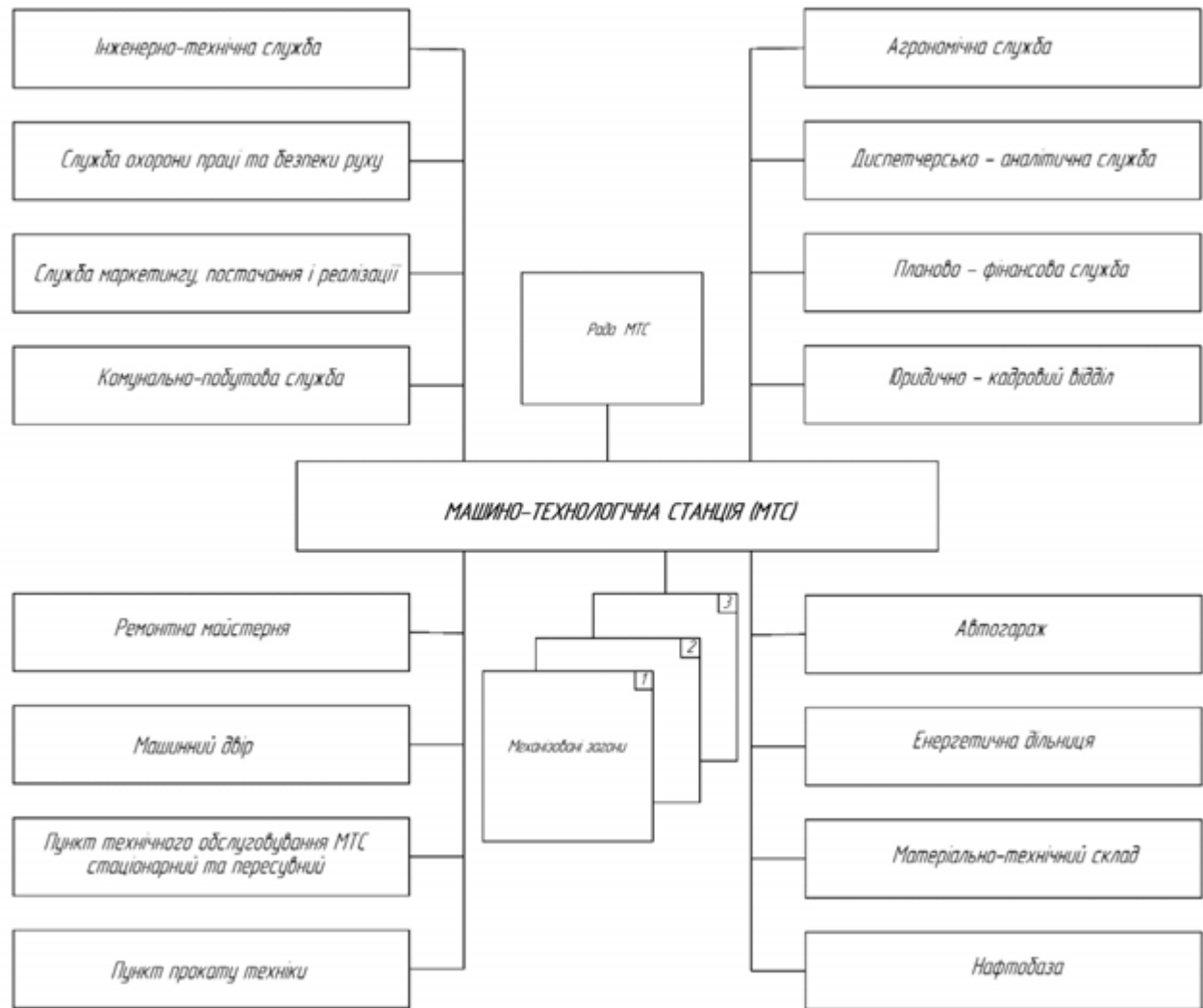


Рис. 2.2. Організаційно-виробнича структура машинно-технологічної станції.

Вона включає виробничі служби та підрозділи, що забезпечують ефективну функціональну діяльність машиноформування.

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

- ремонтна майстерня;
- машинний двір;
- пункт технічного обслуговування МТП з мобільними ланками;
- пункт прокату техніки;
- автопарк;

- енергетична ділянка;
- матеріально-технічний склад;
- нафтобаза.

ІТС організує та 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 та контролює агротехнологічні заходи проведення сільськогосподарських робіт по виконанню договірних положень МТС та 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, з обслуговуючими господарствами.

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

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

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

7. Комунально-побутова служба - це обслуговуюча служба МТС, котра 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 та правопорядку у виробничих відносинах та соціальних зв'язках.

Рада МТС - це дорадчо-рекомендаційний орган. Членами її є представники господарств та організацій (акціонерів), котрі входять до складу машинно-технологічної станції, та представники держадміністрації та 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 обробітку ґрунту, внесення добрив, хімічного захисту посівів, збирання зернових культур. В складі механізованого загону по обслуговуванню поліських та 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 та відповідальності) кожного спеціаліста, їх підпорядкування та взаємодії. Схема виробничих зв'язків в структурі управління МТС.

Керує машинно-технологічною станцією на принципах єдиноначальності **директор МТС**. Він відповідає за організаційно-виробничу та економічно-фінансову діяльність МТС; розпоряджається матеріально-технічними та трудовими ресурсами та фінансами згідно чинного законодавства, положення та статуту МТС. В безпосередньому (лінійному) підпорядкуванні директора МТС 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 та використання машинно-тракторних агрегатів; відповідає за виробничу діяльність механізованого загону, функціонально підпорядкований керівникам виробничих служб МТС.

Для успішної роботи машинно-технологічної станції та 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 та наряди на їх виконання відповідальні особи по розробці заходів, органи їх затвердження, строки складання та дії заходів, а також відповідальні керівники та спеціалісти за їх реалізацією. Суть розробки виробничих планів та завдань механізованими загонами полягає в тому, щоб довести обсяги виконуваних робіт на кожному агрегат та 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 та тривалість календарних агростроків обслуговування господарств;
- план-маршрут переїздів агрегатів; потреба механізованих загонів в пальному для виконання заданих обсягів робіт та переїздів.

2.6. Висновки до розділу

Таким чином встановлено радіус обслуговування МТС з використанням мобільної ланки яка буде займатись обслуговуванням та підготовкою сільськогосподарської техніки до рециклінгу. 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.

3. Технологія робіт пов'язаних зі рециклінгом сільськогосподарської техніки

3.1. Програма експериментальних досліджень

Відповідно до завдань та теоретичними передумовами, викладеними раніше в розділах 1 та 2, була розроблена схема експериментальних досліджень, представлених на (рис. 3.1).

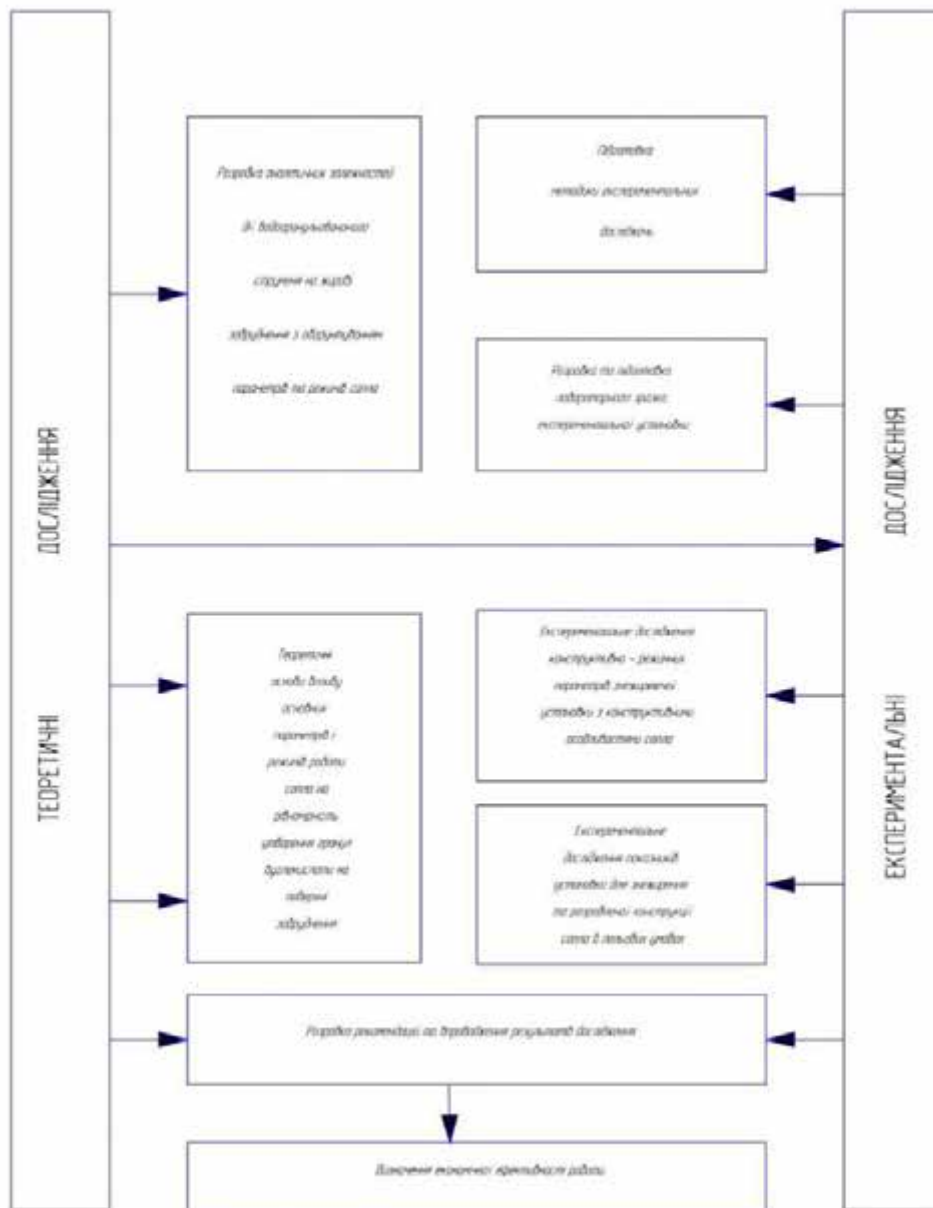


Рис. 3.1. Схема проведення досліджень показників якості очищення поверхонь транспортних засобів, при підготовці їх до рециклінгу.

Усі експериментальні дослідження були розділені на лабораторні, польові та 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 та теоретичних розробок з метою, вивчення технології очищення поверхні транспортних засобів, при підготовці їх до зберігання, гранульованою вуглекислою. У завдання польових досліджень включали залишкового забруднення та ступені очищення від часу видалення забруднень, а також витрати води та вуглекислоти по обраних об'єктах дослідження.

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

У завдання господарських досліджень входило збір та обробка статистичних даних про витрати норм часу, енерговитратах, матеріальних та 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 багатоконпонентного струменю на забруднену поверхню

Очищення машин передбачається проводити мийними установками високого тиску з додаванням у струмень води (CO_2). Для цього використовується установка KARCHER HD 650 зі 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 та 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 та s початковою швидкістю V_1 . У момент поверхневого зіткнення гранула буде мати швидкість V_2 , спрямовану під кутом α до горизонту.

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

При взаємодії із забрудненням гранула втрачає частину енергії та міняє напрямок руху. Втрату в енергії гранули виразимо коефіцієнтом відновлення, котрий показує, у скільки раз зменшиться 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 та вологість забруднення, щільність та температура та т.д. Тому коефіцієнт відновлення та кут відскоку β мають імовірнісну природу та характеризуються щільностями розподілу ймовірностей $P_\kappa(x)$ та $P_\beta(y)$.

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 та щільність розподілу ймовірності буде рівномірно на відріжку $(0,1)$. 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 рисунку 3.4 показано чотири щільності розподілу ймовірностей $P_\kappa(x)$. Крива 1 - характерна для м'яких неоднорідних забруднень, крива 2 - для однорідних забруднень, крива 3 - для твердих однорідних забруднень та 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 $P_\kappa(x)$.

Проведемо дослідження для наступної щільності розподілу ймовірностей:

При $0 \leq x \leq \pi$.

При $0 < x > \pi$.

Щільність розподілу. 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 відскоку не важко визначити, скориставшись законами вільного падіння тіла, кинутого під кутом β до горизонту:

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

де та - 1,2... n - номер відскоку.

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

де n - число відскоків гранули.

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

$$L_s = M_\kappa \left\{ M_\beta \{L\} \right\} = M_\kappa \left\{ M_\beta \left\{ l_0 + \sum_{i=1}^n \frac{K^{21} \cdot V^2}{g} \sin 2\beta \right\} \right\}. \quad (3.9)$$

Області реалізації випадкових величин e та β , при котрих 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:

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

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

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

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

Отже,

$$(3.16)$$

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

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

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:

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

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

Залежно від значень σ , висоти розташування сопла над поверхнею забруднення h та швидкості руху гранули V_1 : область W_2 може вироджуватися, тобто ставати того, що гранули відскочили убік, протилежну своєму руху, завжди будуть перебувати на поверхні забруднення.

Коефіцієнт нерівномірності розраховується.

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

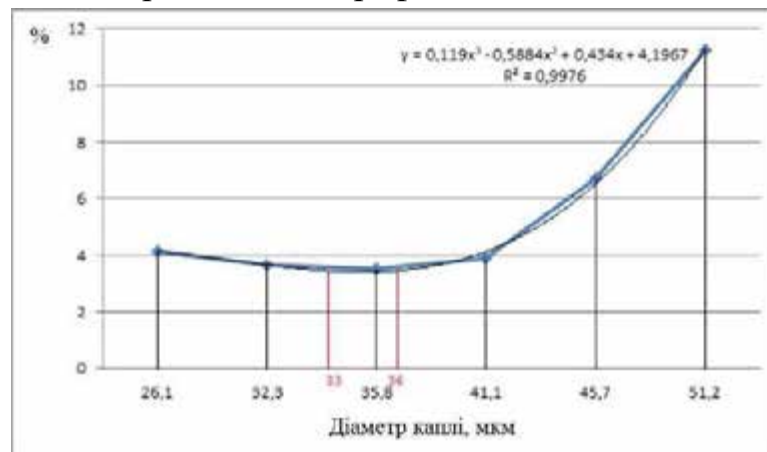


Рис. 3.8. Залежність нерівномірності розподілу гранул на поверхні забруднення від висоти вільного падіння.

Проведений аналіз графічних залежностей показав, що підвищення початкової швидкості руху гранул приводить до зниження рівномірності їх розподілу на, чим вище розташоване сопло над висоти вільного падіння

поверхнею забруднення. Збільшення гранул приводить до погіршення рівномірності їх розподілу, причому вплив цього фактора підсилюється з підвищенням початкової швидкості гранул.

3.3. Результати господарських випробувань очисної установки

Відповідно до методики проведення випробувань в господарських умовах аналізувалися існуючі способи та засоби механізації процесу підготовки сільськогосподарських машин до зберігання, а саме: ручне очищення ганчірками із застосуванням органічного розчинника уайт-спірит, очищення струменями низького спеціального тиску із застосуванням устаткування ОМ-3360А, очищення струменями високого тиску із застосуванням звичайного устаткування "Karcher HD", ($P = 15$ МПа, $T = 85^{\circ}\text{C}$, 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; $K_{e1} = 8,7$; $S_1 = 42$ мм.

М'який режим $P_2 = 8,6$ МПа; $d_2 = 7,2$ мм; $K_{e2} = 8,2$; $S_2 = 77$ мм.

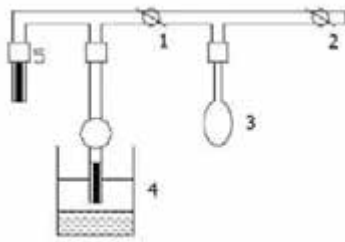
На основі проведених випробувань визначені порівняльні показники процесу очищення поверхонь вибраних зразків сільськогосподарської техніки, а також встановлений вплив цих технологій на трудомісткість та витрати засобів на очищення поверхонь при підготовці їх до нанесення консистентного мастила.

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

На рис. 3.9 відображена залежність витрати води від тиску, діючими та 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 та тиску при застосуванні експериментальної установки, працюючої в двох режимах. Найменша витрата води при роботі установки на "м'якому" та "жорсткому", режимах відповідно значень в межах досягає 6 та 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.

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



1 - ручне очищення ганчір'ям; 2 - установка низького тиску ОМ 3360А; 3 - установка високого тиску "Karcher HD"; 4 - експериментальна установка.

Для оцінки роботи експериментальної установки в однакових умовах проводилися випробування та установки високого тиску з безперервним струменем марки "Karcher HD". На основі даних випробування та 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: ПМЗ на 0,006 кВт год/м² або 56,7%, Case на 0,0064 кВт год/м² або 59,2%,

На основі 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, з котрих можна зробити висновок, що розроблена технологія дозволяє видаляти всі види масло та жиромістких забруднень, продуктів корозії та старі лакофарбові покриття при різних режимах очищення.

3.4. Технологія двошарового захисту сільськогосподарських машин

3.4.1. Теоретичні передумови нанесення двокомпонентних консерваційно-захисних розчинів на стикові з'єднання та щілини.

При тривалому зберіганні сільськогосподарських машин, для запобігання корозійного впливу на стикові з'єднання та щілини часто застосовуються пластичні антикорозійні речовини, дія котрих полягає в механічній ізоляції поверхонь техніки від агресивної дії зовнішніх кліматичних факторів. Утворений у такий спосіб захисний шар має високі водовідштовхувальні властивості та є перешкодою окисненню [32].

Недоліком таких способів захисту є обмежений проникаюча здатність пластичних антикорозійних речовин, що володіють значною в'язкістю в зазори сполучення стикових з'єднань та щілин, у котрих у процесі експлуатації може накопичуватися волога. У зв'язку із цим, під захисним шаром консерванту в зазорах та сполученнях буде проходити процес інтенсивного електрохімічного руйнування металу, за рахунок потрапляння туди вологи та повітря [32].

У процесі тривалого зберігання під дією високих температур та сонячної радіації пластичні змащення висихають та розтікаються, що веде до утворення тріщин та зниженню захисної здатності. Через утворені тріщини в зазор надходять кисень та волога, що сприяє подальшому розвитку корозії [8].

У зв'язку із цим для підвищення ефективності корозійного захисту стикових з'єднань та щілин, перед нанесенням пластичних змащень вони

повинні бути оброблені гідрофобним матеріалом, що містять протектор, здатний захистити основний метал від корозійного руйнування [23].

Особливістю електрохімічної корозії, що відбувається в зазорах та сполученнях стикових з'єднань та щілин є те, що швидкість її поширення неоднакова по всій глибині з'єднання (рис. 3.11).

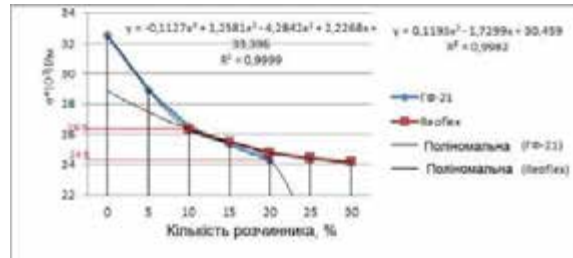


Рис. 3.11. Вплив типу з'єднання на швидкість корозії:

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 електрохімічних збільшує швидкість процесів. Ділянка II розташована з іншого краю наскрізного стикового з'єднання. Швидкість корозійного ділянці II трохи нижче, тому що величина температурного впливу та сонячної радіації трохи нижче [32]. У випадку корозії щілини, ділянка II відсутня.

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

Для профілактики електрохімічних корозійних процесів, що протікають у стикових з'єднаннях та 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 та в результаті

руйнується, а метал з більшим потенціалом служить катодом, та 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 та утримуючим металевий наповнювач (протектор) з більш низьким потенціалом, чим в основного металу, при цьому в гальванічному елементі, що утворювався, виникає струм та 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 основний метал» у контурі «протектор - електроліт - основний метал» виникає захисний струм.

Оскільки електрорушійна сила гальванопари є різниця потенціалів між катодом та анодом, то сила струму в ланцюзі «протектор - електроліт - основний метал» у цьому випадку визначається відповідно до закону Ома [17]:

де I - струм утвореного гальванічного елемента, А;

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

$\varphi_{ок}$, φ_{oa} - електрохімічні потенціали катода та 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 [32].

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 та зазорів стикових з'єднань. При використанні в якості протектора суміші порошку протектора з рідким компонентом міграцію у вузьких щілинах та зазорах деталей та з'єднань, що можливо на основі рідини, що володіє гарною проникаючою здатністю.

Для забезпечення надійного захисту стикових з'єднань та 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 та щілинах нами запропоновано використовувати ізолюючий шар пластичного змащення (гарматне змащення) ПВК (рис. 3.12).

Для забезпечення максимального проникнення рідкого протектора в стикові з'єднання та щілини необхідно виконати наступну умову [32].

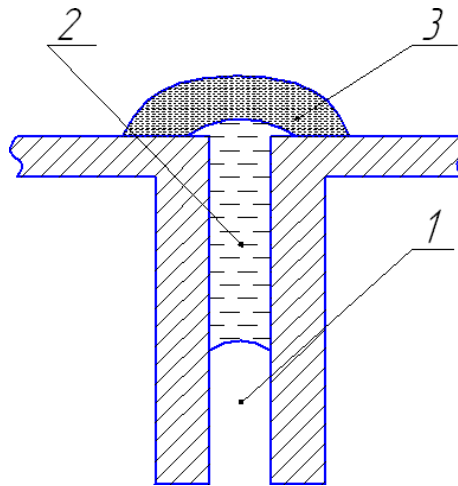


Рис. 3.12. Схема двошарового захисту:

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

Глибина проникнення рідкого протектора в стикові з'єднання та щілини визначається параметрами установки для нанесення, а так само розмірами та величиною зазору стикового з'єднання. Основним параметром установки нанесення рідкого протектора є тиск, котрий 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 та деформація супроводжується затвердінням. Ці процеси починаються та йдуть одночасно, тому що процес, тому що перший шар консерванту має високу адгезію з поверхнею, що захищається. Наступні частки розплавленого консерванту виявляють динамічний та термічний вплив на шов витісняючи повітря та сприяючи утворенню затвердіння на поверхні металу суцільного покриття. Розтікання та деформація захисного консерванту відбувається доти, поки в складі шва є рідка фаза [8, 32].

Розглянемо гідродинамічні явища, що супроводжують удар, деформацію

та розтікання часток при нанесенні. При ударі під дією кінетичної енергії частки інтенсивно деформуються, 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.

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 та забезпечували суцільність покриття, ріст товщини покриття повинен відбуватися зі швидкістю рівною або перевищувати h_k/τ .

3.5. Експериментальні дослідження застосування та нанесення захисно-консерваційних розчинів для стикових з'єднань та щілин

Для перевірки робочих гіпотез по глибині проникнення рідкого протектора та 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 та визначення глибини його проникнення в зазорі стикового з'єднання проводилися дослідження. Аналіз проникаючої здатності та 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. Стенд для визначення електропровідності включає: нерухому пластину (підставка) 1, із закріпленими на ній направляючими 4, по котрих переміщається рухома пластина 2. На напрямних між пластинами встановлені регулювальні втулки 5, що забезпечують необхідний зазор. На пластинах 1 та 2 закріплені електроди мультиметра 6 у режимі виміру опору.

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.

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 та І.І. Богданової.

Для дослідження проникаючої здатності рідкого протектора було створене пристосування, що складається із двох металевих пластин, розміром 100×50×5 мм. Пластини кріпляться однією до одної за допомогою рейок з болтами (величина зазору встановлювалася за допомогою регулювальних каліброваних пластин).

Пластини встановлювали в горизонтальне положення, та 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.

Пристосування для визначення проникаючої здатності рідкого протектора:

1 - металеві пластини; 2 - рейки; 3 - болти; 4 - регульовальні пластини.

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

На основі аналізу проведених досліджень установлене, що найкращий протекторний захист забезпечує розчин у співвідношенні WD40 - 78-83%, ЦП1 - 17-22%, що забезпечує глибину проникнення 22-25 мм та 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. Дані результати являють собою комплексну оцінку багатокомпонентного покриття - захисні властивості протектора, а так само міцність та ізолюючу здатність пластичного консерванту.

Вплив зовнішніх кліматичних факторів на міцність та ізолюючу здатність пластичного покриття ПВК при багатокомпонентному захисті стикових з'єднань та щілин:

1 - адгезія пластичного консерванту; 2 - кількість мікротріщин

пластичного консерванту.

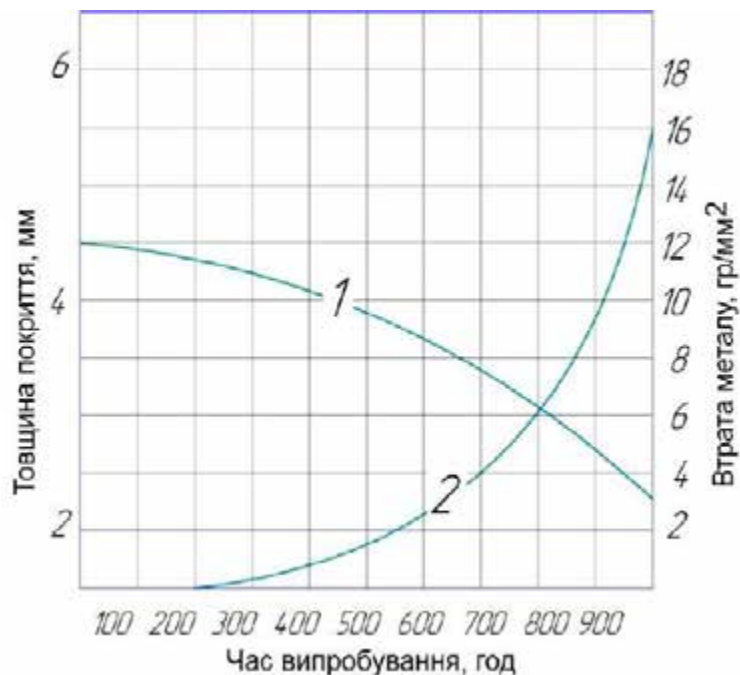


Рис. 3.17 Вплив зовнішніх кліматичних факторів на ефективність протекторного захисту «WD40+ЦП1» при багатокомпонентному захисті стикових з'єднань та щілин:

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

Для визначення оптимальних параметрів та режимів роботи установки двошарової консервації, був створений стенд рис. 3.18.

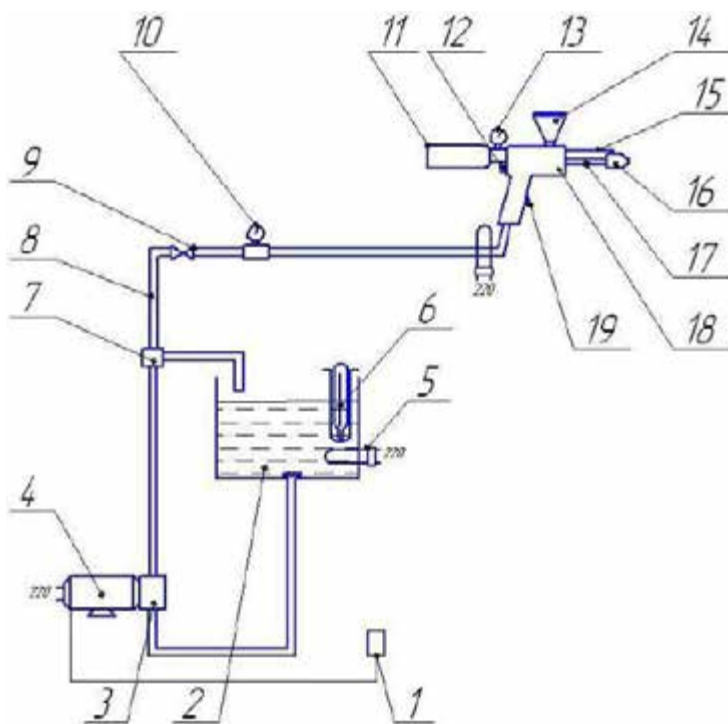


Рис. 3.18. Технологічна схема установки для нанесення багатокомпонентних покриттів:

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» консервант з електротен ємності 2, що містить 5 та термометр 6, через напірну магістраль 8 та встановлені на 9 та витратомір 10 до розпилювального пристрою. У напірній магістралі 8 перед розпилювальним пристроєм установлений додатковий електронагрівач.

Розпилювальний пристрій складається з корпусу 18 із установленими на ньому ємністю для цинкового порошку 14 та 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 та 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.

Установка для нанесення багатокомпонентного розчину:

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

Процес нанесення багатокомпонентного розчину представлено на

Нанесення багатокомпонентного розчину:

а - нанесення рідкого протектора; б - нанесення розплавленого консерванту.

Експериментальні дослідження показали, що збільшення в складі рідкого протектора частки цинкового сплаву більш 20% суттєво підвищує електропровідність рідкого протектора матеріалу, однак його проникаюча здатність знижується.

На основі аналізу проведених досліджень встановлено, що найкращий протекторний захист забезпечує розчин у співвідношенні 78-83%, ЦП1 - 17-22%, що забезпечує глибину проникнення 22...25 мм та 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.

Залежність ступеню ушкодження захисних покриттів та 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 к о т р и х або видимих ушкоджень та показували високий ступінь захисту. Однак у той же час, у стикових з'єднаннях зразків захищених пластичним консервантом ПВК інтенсивно, при цьому втрати основного металу склали $43...78 \text{ г/м}^2$. Що обумовлене адсорбцією вологи в процесі робіт пов'язаних зі зберіганням та 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.

3.6. Висновки до розділу

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

Властивості протектора визначають ефективність протекторного захисту. Для забезпечення надійного захисту стикових з'єднань та 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 та щілинах нами

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

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

4. Охорона праці та безпека життєдіяльності

4.1. Охорона праці при підготовці сільськогосподарської техніки до рециклінгу

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

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

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

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 та безпечну евакуацію техніки у випадку пожежі.

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

Машини, що працювали по внесенню пестицидів та 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 та 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'їздпройшли очищення, мийку, а при необхідності та санітарну обробку, мити та протирати бензином деталі та агрегати, а також руки та одяг.

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

Колісні трактори встановлюються на чотири підставки в наступному порядку. Спочатку під передні колеса з боку можливого зміщення трактора підкладають колодки. Потім, домкратом піднімають задні колеса, встановлюють підставки під рукава півосей ведучих коліс та виставляють на них трактор.

Після цього під задні колеса також з боку можливого зсуву трактора підкладають колодки та піднімають передні колеса й, установивши тверді підставки, встановлюють на них трактор. Між пневматичними колесами трактора на підставках та поверхнею майданчика забезпечено зазор 50 - 60 мм.

Гусеничні трактори встановлюють на дерев'яні підставки, габарити котрих відповідають опорним розмірам гусениць.

Для зручності в'їзду та з'їзду трактора на торцевих сторонах підставок роблять скоси.

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

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

В магістерській роботі для консервування техніки при постановці на зберігання запропоновано 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
1	Символи небезпеки	Xn
2	Позначення небезпеки	Шкідливий
3	Види небезпеки	групи R (Вогнебезпечно)
4	Рекомендації з безпечного використання	група S

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

Загальні вимоги при роботі з WD-40.

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

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

Пари можуть викликати сонливість або оціпенілість.

Не допускати влучення в руки дітей.

Не вдихати пару/аерозоль.

Уникати влучення на шкіру.

Відходи та контейнери утилізувати безпечним способом.

Зберігати тільки в добре провітрюваних зонах.

Тримати вдалині від джерел запалення - не курити.

Зберігати в прохолодному, добре провітрюваному місці.

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

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

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

Роботи проводити відповідно до інструкції для експлуатації надані заводом виробником.

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

Перед входом у приміщення, у котрих здійснюється приймання їжі, слід зняти забруднений одяг та засоби захисту на котрих 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 упакуванні. 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 та інші органічні матеріали) передбачено спеціальний контейнер, оскільки вони легко запалюються. Дрантя, що використовувалось в ході роботи, зберігається в спеціальних ємностях, що закриваються. Чисте та використане - роздільно.

На підприємстві створено спеціальні умови збору та для утилізації WD-40.

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 ГОСТ 20010-74/К50, Ш50 [5].

4.3. Розрахунок штучного освітлення приміщення, в якому здійснюється підготовка техніки до рециклінгу

Для забезпечення безпеки при збереженні техніки відповідно до вимог ДБН В.2.5-28-2006 [28] необхідно передбачити загальне рівномірне освітлення приміщення. Виконаємо розрахунок люмінесцентними лампами в приміщенні, де проводиться підготовка техніки до зберігання системи загального штучного освітлення світильниками з (дільниця ТО та діагностування розмірами 72×9×4 м). Використовуються люмінесцентні лампи, оскільки це рекомендовано правилами проектування сервісних підприємств ремонту [25].

Згідно з нормативними вимогами ДБН В.2.5-28-2006 «Природне та штучне освітлення» освітленість на даних робочих місцях повинна дорівнювати $E = 300-500$ лк (III розряд зорової роботи).

Визначаємо тип лампи та знаходимо її світловий потік:

- тип лампи - ЛД-80-4.

- світловий потік - 4070 Лм.

Підбираємо до визначеної лампи світильник ПВЛП.

Розраховуємо індекс приміщення (коефіцієнт геометрії) i .

де A - довжина приміщення, м;
 B - ширина приміщення, м;
 h - висота підвісу світильників, м.

Знаходимо значення співвідношення падаючого світлового потоку на розрахункову поверхню до сумарного потоку $\eta = 38$ [28]. Визначаємо коефіцієнт нерівномірності освітлення Z . Приймається для люмінесцентного освітлення 1,5.

Знаходимо значення коефіцієнту запасу K для приміщення ТО та діагностування. Приміщення для підготовки до зберігання машин вважається запиленим, тому, що містить пил, дим, кіпоть та інше. Концентрація пилу становить 10 мг/м^3 , тоді $K = 1,8$ [28].

Знаходимо значення мінімального нормовано освітлення E .

Згідно вимог до робіт по підготовці техніки до зберігання $E = 200 \text{ Лм}$.

Розрахуємо загальну кількість ламп N за формулою:

де F - світловий потік, лм.

Світловий потік розраховується за формулою:

де E - мінімальне нормоване освітлення, лк,

S - площа приміщення, м^2 ;

K - коефіцієнт запасу;

S - площа приміщення, м^2 ;

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення;

η - коефіцієнт використання світлового потоку.

Тоді:

$$N = \frac{318109}{4070} = 78.$$

Приймаємо 39 світильників типу ЛД-80-2 та розташовуємо в два ряди двадцять світильників.

4.4. Прогнозування радіаційної обстановки при аварії на Хмельницькій АЕС

Вихідні дані:

- тип реактору - ВВЕР 1000;
- відсоток викиду радіонуклідів в повітря $h = 10\%$;
- швидкість вітру $V = 2$ м/с.
- напрям вітру - в бік ТОВ "Славутич";
- координати АЕС - Хмельницька АЕС.
- астрономічний час аварії Тав - 8.00.
- стан хмарного покриву - середній.
- відстань від ТОВ "Славутич" до аварійного реактора R_x (км) - 17.
- категорія стійкості атмосфери - ізотермія.

При заданих вихідних умовах слідові утворяться хмари [25]. Результати заносимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Розміри зон забруднення

№	Позначення зони	Зона	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
1	М	Радіаційної небезпеки	155	8,76	1070
2	А	Помірного забруднення	29,5	1,16	26,8
3	Б	Сильного забруднення	-	-	-
4	В	Небезпечного забруднення	-	-	-

За даними розрахунку встановлено, що ТОВ "Славутич" потрапляє в зону Б дії радіоактивної хмари "Сильного забруднення" оскільки відстань

становить 17 км.

Середньодобовий коефіцієнт захисту для звичного режиму проживання жителів міста визначається за формулою:

де $t_{отк}$ - час перебування жителів села та робітників господарства на відкритій місцевості, год;

$t_{зд}$ - час перебування жителів села та робітників в будівлях, год.

Середньодобовий коефіцієнт захисту для режиму «укриття»:

де $t_{отк}$ - час перебування жителів та робітників на відкритій місцевості, год;

$t_{зд}$ - час перебування жителів та робітників в будівлях, год;

$t_{укр}$ - час перебування жителів та робітників в укритті, год.

Таким чином, початок формування сліду радіаційної хмари потрібно очікувати:

$$t_{\phi}^H = T_{ав} + t_{\phi} = 8,00 + 5,0 = 13,0 \text{ год}, \quad (4.6)$$

тому варто негайно сповістити населення про аварію, надати їм рекомендації стосовно підготовки житлових та службових приміщень, а також підвалів до функціонування в умовах радіоактивного забруднення, нагадати про створення запасів продуктів харчування та води в герметичних упаковках.

На період формування радіоактивної хмари, жителів та робітників необхідно евакуювати.

Потужність дози випромінювання на осі сліду $R_{nn} = 29,5$ км становитиме $P_1 = 0,28$ мГр/год, а коефіцієнт $K_y = 1$ при $B_{nn} = 0$ км.

Час початку опромінення збігається із часом початку формування сліду хмари на місцевості, тобто $t_{\phi} = t_n = 5,0$ год, тому коефіцієнт $k_t = 0,02$.

Потужність дози випромінювання на слідові хмари визначаємо за виразом:

$$P_{nn} = P_1 \cdot k_w \cdot k_t \cdot k_y, \quad (4.7)$$

$$\text{де } k_w = 10^{-4} \cdot n \cdot h \cdot W = 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10 \cdot 1000 = 1.$$

$$P_{\text{нп}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 0,02 \cdot 1 = 0,0056 \text{ мГр/год.}$$

Отже, розраховане значення потужності експозиційної дози 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.

5. Техніко-економічна оцінка проектних рішень

В магістерській роботі проведено організацію технологічного процесу підготовки сільськогосподарської техніки до рециклінгу у міжсезоння, а також створення спеціалізованої мобільної ланки, котра буде надавати послуги навколишнім фермерським господарствам. За рахунок впровадження заходів розроблених в роботі, підприємство зможе відмовитись від замовних сезонних 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.

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.	$C_{1ум\ рем}$	21200,00	20950,00
Кількість основних робітників, осіб	$K_{пр}$	2,00	3,00
Середньомісячна заробітна плата робітника з нарахуванням, грн.	$ЗП_{ср}$	5200,00	5200,00
Вартість діючого обладнання (балансова), грн.	B_{δ}	132000,00	
Вартість придбаного обладнання, грн.	$B_{пр}$	-	156350,00
Вартість будівлі за балансом, грн.	$B_{буд}$	83560,00	-
Витрати на реконструкцію ремонтної майстерні та організацію дільниці, грн.	$B_{рек}$	-	48000,00
Річні витрати електроенергії, кВт/рік.	$Q_{ел}$	28590,00	31675,00
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	$C_{ел}$	1,99	1,99

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники [27]:

- вартість проведених ремонтів становить:

$$B_{np} = Q \cdot C_{\text{гум рем}}, \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

$$B_{np}^{\sigma} = 20 \cdot 21200,00 = 424000,00 \text{ грн.}$$

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

- експлуатаційні витрати всього становлять:

$$EB = 3П + A + B_{ел} + B_{рем} + IB, \quad (5.2)$$

де $3П$ - заробітна плата з нарахуванням, грн.;

A - амортизаційні відрахування, грн.;

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

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

Заробітна плата з нарахуванням визначається:

$$3П = 1,22 \cdot 3П_{cp} \cdot K_{np} \cdot 12, \text{ грн.}, \quad (5.3)$$

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

$3П_{cp}$ - середньомісячна заробітна плата робітника, грн.;

K_{np} - кількість основних робітників, осіб;

12 - кількість місяців.

$$3П^{\sigma} = 1,22 \cdot 5200,00 \cdot 2 \cdot 12 = 152256,00 \text{ грн.}$$

$$3П^{np} = 1,22 \cdot 5200,00 \cdot 3 \cdot 12 = 228384,00 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на амортизацію будівлі та обладнання визначаються:

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

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

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

Витрати на амортизацію обладнання визначаються:

$$(5.5)$$

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

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

B_{np} - вартість придбаного обладнання, грн.

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

Витрати на амортизацію будівлі визначаються:

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

$$A_{б\ddot{y}д}^{np} = \frac{(B_{б\ddot{y}д} + B_{орг}) \cdot \lambda_{б\ddot{y}д}}{100} = \frac{(83560,00 + 48000,00) \cdot 7,76}{100} = 10209,06 \text{ грн.} \quad (5.8)$$

де $B_{б\ddot{y}д}$ - балансова вартість будівлі, грн.;

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

$\lambda_{б\ddot{y}д}$ - норма амортизації будівель, $\lambda_{б\ddot{y}д} = 7,76\%$.

Тоді загальні витрати на амортизацію становлять:

Витрати на електроенергію визначаються:

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

$$B_{ел}^{\delta} = 28590 \cdot 1,99 = 56864,10 \text{ грн.}$$

$$B_{ел}^{np} = 31675 \cdot 1,99 = 63033,00 \text{ грн.}$$

Витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування визначаються:

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

$$B_{рем}^{\delta} = \frac{35431,86 \cdot 30}{100} = 10629,56 \text{ грн.}$$

$$B_{рем}^{np} = \frac{73444,21 \cdot 30}{100} = 22033,26 \text{ грн.}$$

Інші витрати складають 3% від загальної суми експлуатаційних витрат:

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

$$IB^{\delta} = \frac{(152256,00 + 35431,86 + 56894,10 + 10629,56) \cdot 3}{100} = 7656,35 \text{ грн.}$$

$$IB^{np} = \frac{(228384,00 + 73444,21 + 63033,25 + 22033,26) \cdot 3}{100} = 11606,84 \text{ грн.}$$

Тоді експлуатаційні витрати всього становлять:

$$EB^{\delta} = 152256,00 + 35431,86 + 56894,10 + 10629,56 + 7656,35 = 362867,86 \text{ грн.}$$

$$EB^{np} = 228384,00 + 73444,21 + 63033,25 + 22033,26 + 11606,84 = 398501,57 \text{ грн.}$$

- повна собівартість проведених ремонтів становить:

$$PC^{\delta} = (EB + BK) \cdot 1,02, \text{ грн.} \quad (5.12)$$

$$PC^n = EB \cdot 1,02, \text{ грн.} \quad (5.13)$$

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

$$PC^{\delta} = (EB^{\delta} + B_3) \cdot 1,02 = (262867,86 + 132000,00) \cdot 1,02 = 402765,22 \text{ грн.}$$

$$PC^{np} = EB^{np} \cdot 1,02 = 398501,57 \cdot 1,02 = 406471,60 \text{ грн.}$$

- загальний прибуток становить:

$$П = B_{np} - PC. \quad (5.14)$$

$$П^{\delta} = 424000,00 - 402765,22 = 21234,78 \text{ грн.}$$

$$П^{np} = 486040,00 - 406471,60 = 79568,40 \text{ грн.}$$

- приріст прибутку становить:

$$\Delta П = П^{np} - П^{\delta} = 79568,40 - 21234,78 = 58333,62 \text{ грн.} \quad (5.15)$$

- рівень рентабельності становить:

$$R = \frac{П \cdot 100}{PC}, \text{ грн.} \quad (5.16)$$

$$R^{\delta} = \frac{21234,78 \cdot 100}{402765,22} = 5,3\%.$$

$$R^{np} = \frac{79568,40 \cdot 100}{406471,60} = 19,6\%.$$

- обсяг додаткових капітальних вкладення становить:

$$B = B_{np} + B_{орз} = 156350,00 + 48000,00 = 204350,00 \text{ грн.} \quad (5.17)$$

- термін окупності додаткових капітальних вкладень становить:

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

Результати розрахунків заносимо до таблиці 5.2.

Економічна ефективність роботи

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
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 поведених робіт рівень рентабельності підвищиться на 14,3 відсоткових пунктів, а термін окупності капітальних вкладень становить 3,5 років.

5.2. Рециклінг як метод реалізації державної політики у сфері управління відходами

Входження України до міжнародної спільноти, впровадження ринкових методів управління як економікою, так і окремими підприємствами і організаціями вимагає знання та дотримання сучасних єдиних норм і правил в галузі екологічної діяльності, впровадження екологічно орієнтованих методів управління. 9 липня 2023 року набув чинності новий Закон України «Про управління відходами», що кардинально змінює усю систему поводження з відходами [1]. На шляху прямування до Європейського союзу особливо важливо відповідати європейському законодавству, тому перед більшістю галузей України стоїть завдання інтегруватися та створити якісну систему управління на підприємствах що відповідатиме сучасним вимогам, зокрема і поводженню та утилізації відходів.

Проблема твердих побутових відходів на сьогодні є доволі актуальною як для України так і для усього світу, обсяги утворення яких постійно збільшуються. В Україні нині функціонує 460 міст, 885 селищ і 28388 сіл. Обсяги утворення твердих побутових відходів в Україні у 2018 році становили майже 11,86 млн т, що склало 280,5 кг на одного жителя. Послугами з вивезення відходів охоплено лише біля 78% населення України. Переважаючим методом поводження з відходами було захоронення їх на полігонах та звалищах. Так, за даними Держстату України у 2018 році було перероблено лише 0,14 % та спалено для отримання енергії 1,7 відсотка, а решту – розміщено на полігонах та звалищах. Тоді як у країнах Євросоюзу рівень переробки побутових відходів в середньому становить 66% [2, 3, 4].

В Україні на сьогодні налічується приблизно 5470 полігонів та звалищ, з них 5,6 % перевантажені, а 30 % не відповідають вимогам. За оцінками експертів, європейським вимогам не відповідають більше 99% полігонів. Накопичення відходів на полігонах і звалищах призводить до забруднення атмосфери, ґрунтів,

підземних вод та поверхневих водойм, впливає на функціонування екосистем, завдає шкоди сільському господарству, а викиди газу впливають на зміну клімату. Через недосконалу систему поводження з відходами у приватному секторі щорічно виявляється 26,6 тисяч несанкціонованих звалищ, площею 0,75 тисяч га, з яких у 2018 році було ліквідовано 26 тисяч площею 0,68 тисяч га. Недосконалість системи роздільного збирання побутових відходів призводить до втрати мільйонів тон ресурсоцінних матеріалів, що містяться у відходах [6].

У той час, як у країнах Європи мають намір припинити захоронювати тверді побутові відходи на полігонах через 5-7 років, в більшості населених пунктів України інтенсивно захоронюють їх на полігонах. Угода про асоціацію між Україною та Європейським Союзом зумовлює необхідність впровадження європейських стандартів у сфері поводження з побутовими відходами. Відповідно до цієї Угоди, Україна поступово впроваджує роздільний збір побутових відходів й зменшує обсяги відходів, що вивозяться на полігони.

Пріоритетними завданнями екологічно безпечного поводження з твердими побутовими відходами є впровадження ефективної системи роздільного збору, що дозволить на 25 – 30% скоротити обсяг відходів, які щоденно вивозяться на полігони [7].

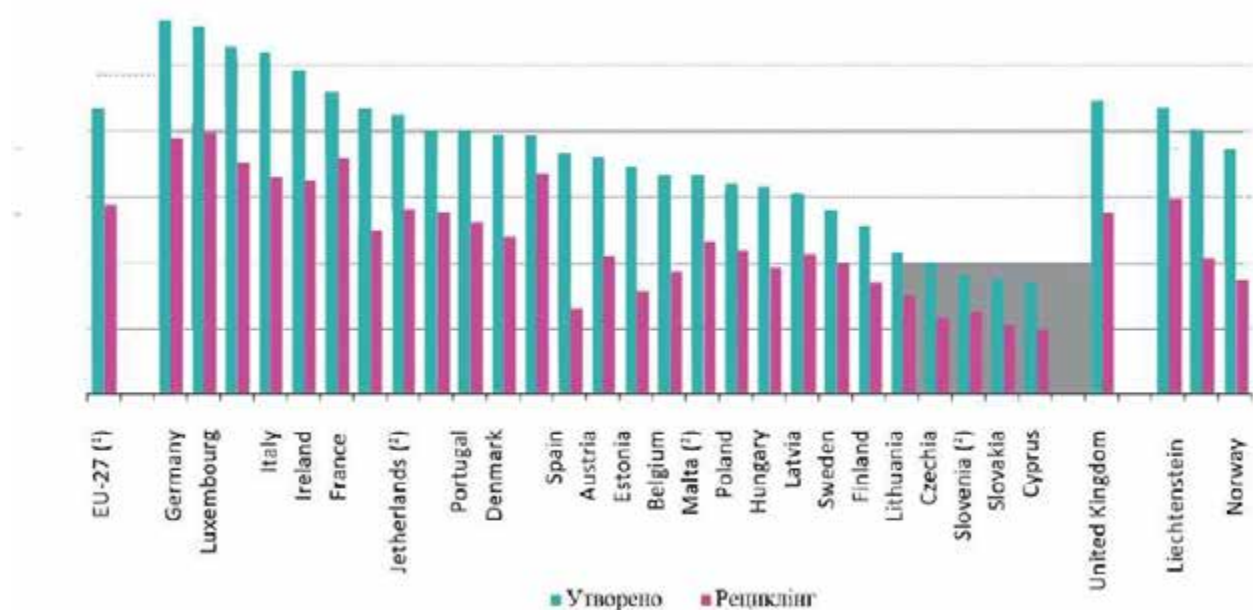


Рис. 5.1 Утворення та рециклінг відходів пакування у країнах Європи[5]

Одним із сучасних методів зменшення накопичування відходів на полігонах є рециклінг. Рециклінг твердих побутових відходів здатний розв'язати відразу декілька проблем, а саме: по-перше, зменшити кількість відходів, які забруднюють довкілля, по-друге, дати можливість знизити витрати первинної сировини і збільшити можливості компенсації затрат енергії.

Рециклінг - операція з відновлення, у результаті якої відходи переробляються у продукцію, матеріали або речовини для їх використання за первинною або іншою метою. Ця операція включає перероблення органічного матеріалу, але не включає виробництва енергії чи перетворення відходів у матеріали, що можуть бути використані як паливо або як матеріали для зворотного заповнення [1]. Рециклінг є ключовим елементом циркулярної економіки та одним із основних етапів поводження з відходами. Він лідирує серед найпростіших і найефективніших методів боротьби з відходами, що все більше засмічують планету. Є два основних варіанти рециклінгу, зокрема: використання відходів повторно за тим же призначенням, та повернення їх у виробничий цикл.

Для переробки за допомогою рециклінгу підходить все те, що створила людина і те, що не підлягає швидкому природному розкладанню. Насамперед мова йде про металеві банки, скляні тари, пластмасу. Однак це не все, що можна переробити за допомогою цієї системи. Інші види відходів зазвичай поділяють на кілька категорій: біологічні (деревина, папір, текстиль), технічні (металобрухт, бетон, цегла, скло, пластик, шини) та багато компонентні (комп'ютери, телефони, телевізори). Ще однією передумовою рециклінгу є сегрегація відходів.

Кожен вид відходів потребує свого підходу до переробки. Розрізняють два основні різновиди рециклінгу: матеріальний (механічний) і сировинний (хімічний). Матеріальний (механічний) рециклінг – це процес, під час якого відходи перетворюються лише механічно, насамперед у результаті подрібнення, просіювання та змішування. Цей вид переробки використовує фізичні властивості речовини без істотного порушення його хімічної будови. Продукт

рециклінгу можна використовувати для нового виробництва. Його якість залежить від хімічного складу і ступеня чистоти утилізованого матеріалу. При високій якості продукту рециклінгу можна замінити новий матеріал продуктом рециркуляції для виготовлення таких виробів. Коли якість продукту рециклінгу є середнім, він може бути застосований тільки для виробів, які зазвичай виготовляють з інших матеріалів. Сировинний (хімічний) рециклінг – це процес перетворення відходів, під час якого, використовуючи реактивність хімічної сполуки, здійснюються відповідні реакції, які провокують деградацію речовини до вихідних низькомолекулярних сполук. Це дозволяє використовувати продукт для виготовлення виробу за якістю створення первинного продукту [8].

Переробка відходів має як екологічні, так і економічні переваги. До екологічних переваг належать: економія місця на звалищах, оскільки відходи переробляються, а не захоронюються; зменшення шкідливих викидів в атмосферу, спричинених видобутком нових ресурсів і виробництвом сировини з нуля; економія енергії, оскільки не потрібно витрачати гроші на транспортування сировини та збереження природних ресурсів.

Переробка відходів передбачає виробництво певних видів товарів, а також надання певних видів послуг. Крім виробництва продукції з перероблених матеріалів, переробка відходів передбачає також виробництво електроенергії, газу, палива та тепла як продуктів у великих обсягах. Суть цього методу полягає в цілеспрямованій переробці побутових відходів за допомогою спеціального обладнання та технологій. Впровадження цього методу допоможе вирішити проблему побутового опалення в багатьох українських містах.

Варто визнати, що досі в регіонах України з низькою ефективністю формується інфраструктура, яка забезпечує збір, транспортування, переробку відходів. Основною операцією, яка завершує життєвий цикл відходів, залишається їх розміщення в місцях видалення відходів. Тому держава, зокрема її регіони, повинні виступати в ролі інвестора для низькоефективних, але необхідних для суспільства процесів рециклінгу твердих відходів, або створювати умови для їх успішної комерційної реалізації [9].

Зміна концептуального підходу до поводження з відходами, перехід від утилізації відходів до запобігання, вирішення питання скорочення утворення відходів, сортування, переробки, впровадження використання відходів як матеріального та енергетичного ресурсу є ключем до досягнення позитивних результатів у вирішенні проблеми відходів в Україні.

Рециклінг — це один із різновидів перероблювання сміття. Він лідирує серед найпростіших і найефективніших методів боротьби з відходами, що все більше засмічують планету. Є два основних варіанти рециклінгу, зокрема:

Використання відходів повторно за тим же призначенням (наприклад, скляні пляшки після обробки).

Повернення їх у виробничий цикл (наприклад, з макулатури роблять папір та картон).

Для переробки підходить те, що створила людина і те, що не підлягає швидкому природному розкладанню. Насамперед мова йде про металеві банки, скляні тари, пластмасу. Проте це не все, що можна переробити за допомогою цього механізму. Зазвичай інші відходи ділять на декілька видів:

біологічні (деревина, папір, текстиль);

технологічні (металолом, бетон, цегла, скло, пластик, шини);

багатокомпонентні (комп'ютери, телефони, телевізори).

Як це працює



Кожен вид сміття потребує свого підходу до переробки. Є основні чотири методи рециклінгу:

Первинний

Цей метод підходить для однотипних матеріалів, які не забруднені фарбами чи іншими домішками. Їх змішують із новою сировиною.

Механічний

Такий метод передбачає подрібнення матеріалів. Отриману сировину використовують як наповнювач або додають до нових виробів. Це економічно та доступно, проте вторинна сировина виходить низької якості, тому сфера її застосування дещо обмежена.

Хімічний

Цей метод підходить для переробки будівельного сміття та пластику й передбачає нагрівання з подальшим перетворенням на низькомолекулярну речовину. Її потім використовують для виробництва нової продукції. Хімічний метод вважається не з дешевих.

Інсинерація або піроліз

Підходить здебільшого для переробки старих шин або відходів медичних установ. Метод можна застосовувати відразу після сортування й не витратити великі кошти на утилізацію. Передбачається спалення в інсинераторах чи

піролізних установках. При цьому під час інсинерації в атмосферу потрапляє багато шкідливих речовин, тому більш екологічно використовувати піролізні установки, де токсини переробляються димовловлювачами.

Переваги рециклінгу

Серед плюсів рециклінгу можна виділити не лише екологічні, але й економічні вигоди.

Так до переваг для навколишнього середовища можна виділити наступні пункти:

заощадження місця на звалищах, оскільки відходи не викидають, а переробляють;

скорочення кількості шкідливих викидів в атмосферу, які виникають через видобуток нових ресурсів або виробництво сировини з нуля;

економія енергії, оскільки не потрібно витратити кошти на транспортування сировини;

збереження природних ресурсів.

Говорити про економічні вигоди для держави можна, спираючись на наступні показники:

розвиток циклічної економіки шляхом використання сміття як ресурсу;

нові робочі місця;

переробка здебільшого обходиться дешевше, ніж виробництво сировини з нуля;

якщо переробляти матеріали на місцевих підприємствах, це сприятиме їхньому економічному розвитку.

В мирний час в Україні десятки мільйонів квадратних метрів відходів були зафіксовані тільки на санкціонованих сміттєзвалищах і полігонах. При цьому не варто забувати й про незаконні смітники, які подекуди сягають неймовірних масштабів. Додайте сюди усі завали та відходи, залишені внаслідок війни. Зрозуміло, що ситуація з переробкою залишає бажати кращого.



Рис. 5.2. Рециклінговий завод Polygreen у Фастові.

Минулого року в нашій державі нарахували 91 підприємство, яке займається переробкою. Серед них 17 працюють над переробкою макулатури, 39 — полімерів, 19 — пластикових пляшок, 16 — склобою. Всі вони на той момент були завантажені десь на 50-70% своєї потужності.

Найбільшою проблемою індустрії управління з відходами називають застаріле законодавство. Експерти вважають, що законодавча база, що передбачатиме можливість монетизації сприятиме швидкій появі сортувальних станцій та сміттепереробних заводів. І тоді ми отримуватимемо достатньо сировини, аби інвестувати в розширення виробництва з переробки.

5.3. Рециклінг відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин аграрних виробництв

Сучасний рециклінг:

- динамічна область ресурсозбереження, котра швидко розвивається. Як елемент системи екологічного розвитку, рециклінг стає однією з домінант

прогресу ХХІ століття. Рушійною силою є наростаючий дефіцит природних ресурсів при загостренні екологічних аспектів проблеми відходів.

Традиційний підхід до утилізації вимагає заміни самої концепції для усунення відходів, що не переробляються, на ранніх стадіях розробки матеріальних об'єктів. Специфіка поточного періоду полягає у необхідності реалізації принципу «нуль відходів», який отримав всесвітнє визнання [5].

Залучення відходів виробництв у вторинні матеріальні ресурси (ВМР) має важливе економічне, екологічне і соціальне значення. Ліквідація відходів з трансформацією їх у вторинні матеріальні ресурси є заключною стадією життєвого циклу технічної продукції.

У даний час екологічні критерії оцінки життєвого циклу технічної продукції включають можливість максимальної замкнутості вхідних і вихідних потоків, тобто вичерпного рівня переробки технічної продукції, пошук нових шляхів рециклінгу вторинних матеріальних ресурсів для кожного виду продукції [3].

Повною мірою це стосується використання відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин (АТТМ), що застосовуються в аграрному виробництві (автомобілі, трактори, комбайни, причепи, напівпричепи, спецтехніка та ін.).

Практично будь-який відпрацьований компонент доцільно перетворювати на корисний продукт, а з урахуванням того, що виведення з експлуатації автотракторної техніки і технологічних машин в світовому масштабі становить від 3 до 8 %, значення рециклінгу вторинні матеріальні ресурси для вирішення проблем ресурсозбереження значно зростає.

Утилізація металевих деталей і конструкцій автотракторної техніки і технологічних машин відпрацьована в достатній мірі, важче йде справа з неметалевими компонентами, номенклатура яких досить широка. До них належать: пластмаси (термопластичні і термореактивні), паливно-мастильні матеріали і технологічні рідини, акумулятори, скло, гумові вироби, в т.ч. автопокришки, ущільнення та ін.

У масштабах України таких відходів накопичилося безліч і накопичується дедалі більше значними темпами. Закон про автомобільний реци-клінг прийнятий і успішно працює в розвинених країнах; він є прибутковим бізнесом, як і зни-щення інших відходів, наприклад, твердих побутових відходів [1].

Згідно з Директивою ЄС, переробку відпра-цьованих елементів машин і агрегатів, інших вторинні матеріальні ресурси покладено на підприємства з випуску цих матеріалів і устаткування. В нашій країні такий підхід не реалізований і тому доводиться вирішувати проблеми переробки вторинні матеріальні ресурси, виходячи з реальних можливостей окремих підприємств.

Утилізація відпрацьованих технічних компонентів автотракторної техніки і технологічних машин на підприємстві має особливе значення в аспекті збереження ресурсів, тобто при вирішенні проблем як ресурсозбереження, так і енергозбереження. При цьому поліпшуються еколого-економічні показники підприємства з випуску основної продукції за умови рентабельності переробки вторинні матеріальні ресурси.

Серед напрямів ресурсозберігаючої утилізації відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин все більшу увагу приділяють рециклінгу вторинні матеріальні ресурси.

Результати аналізу літературних джерел з метою визначення пріоритетних напрямів розвитку технологій рециклінгу вказують на перспективність нових підходів щодо переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин із застосуванням сучасних інформаційних технологій, гнучких виробничих систем, досягнень технічного прогресу [2, 4].

Моделювання процесів утилізації техніки в системі технічного сервісу АПК показало позитивні результати і рекомендовано до застосування на підприємствах із рециклінгу вторинних матеріальних ресурсів.

Необхідність виконання математичного моделювання, а в ряді випадків і фізичного моделювання, визначається складністю поставлених завдань і вимог щодо надійності і достовірності отриманих результатів.

Метою роботи є створення і аналіз схеми переробки відпрацьованих

компонентів автотракторної техніки і технологічних машин із використанням принципів сучасних гнучких технологічних ліній і елементів інформаційних технологій.

Завдання досліджень: визначення і аналіз сучасних методів утилізації відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин з інформаційною підтримкою методів переробки вторинні матеріальні ресурси.

Методологічну основу досліджень становить системний підхід, котрий забезпечує розгляд процесів переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин з використанням сучасного обладнання і принципів інформаційних технологій, що забезпечує розгляд процесу рециклінгу з урахуванням взаємозв'язків технологічних і конструктивних параметрів лінії переробки вторинні матеріальні ресурси. Для вирішення поставлених завдань використовували абстрактно-логічний метод.

Робота з утилізації вторинні матеріальні ресурси, наприклад, відпрацьованого технічного продукту автотракторної техніки і технологічних машин, передбачає використання відомих підходів і засобів, котрі використовують для отримання заданого технічного продукту. Разом із тим є певні особливості, пов'язані з видом і/або типом технічного продукту, які також необхідно враховувати при переробці вторинного технічного ресурсу.

Удосконалення методів переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин на даний час передбачає інформаційну підтримку на всіх етапах переробки технічних продуктів, тобто дотримання принципів CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support – безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу продукції) [6].

Розгляду способів і процесів утилізації технічного продукту передують робота інформаційно-пошукової системи (ІПС) у складі блоку інформаційних систем за визначеним вторинним ресурсом, оцінку її результатам роботи дає інформаційно-експертна система із застосуванням програмного забезпечення, що потрібно зокрема для створення багаторівневої системи рециклінгу, яка включає диференціацію із урахуванням технологічних властивостей і видів

впливів на переробляємо сировину, напівпродукт.

Інформаційно-пошукової системи працює з нормативними документами, які містять вимоги до збору і зберігання відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин, безпечного поводження з ними. Важливою стадією при цьому є аналіз методик із визначення обсягів і характеристик відходів, які підлягають повторному використанню, виявлення їх класів небезпеки.

Встановлюють також витрати на збір і транспортування ВМР, наприклад, до проміжного і/або основного пункту з їх переробки в складі системи утилізуючих підприємств (крім великих автотранспортних господарств, обладнаних відповідними технологічними лініями), із застосуванням логістичних та інших принципів управління ресурсами.

Теж підлягає оцінці рух вторинні матеріальні ресурси разом із формуванням основних потоків матеріалів, відпрацьованих у процесі експлуатації автотракторної техніки і технологічних машин. На підприємстві створюють інформаційну систему оперативного обліку, управління та утилізації ВМР, що утворюються на заключній стадії експлуатації автотракторної техніки і технологічних машин.

Інформаційно-аналітична система дає оцінку результатам пошуку, пропонуючи оптимальні шляхи вирішення проблеми, пов'язані, наприклад, із вибором технологічних схем і процесів, машин і обладнання для переробки ВМР, контролює роботу машин і обладнання технологічної лінії, підтримуючи при цьому їх оптимальний режим роботи.

Інформаційно-аналітична система також пов'язана з автоматизованою системою технологічної підготовки виробництва і, подібно до інших систем, пов'язана з системою забезпечення її функціонування. Програмне управління обладнанням здійснюють контролери, вбудовані в технологічне обладнання, котрі працюють із використанням систем типу CNC.

Блок зазначених інформаційних систем також містить базу знань для їх міжгалузевої (кластер-ної) інтеграції, що працює в режимі ON-LINE.

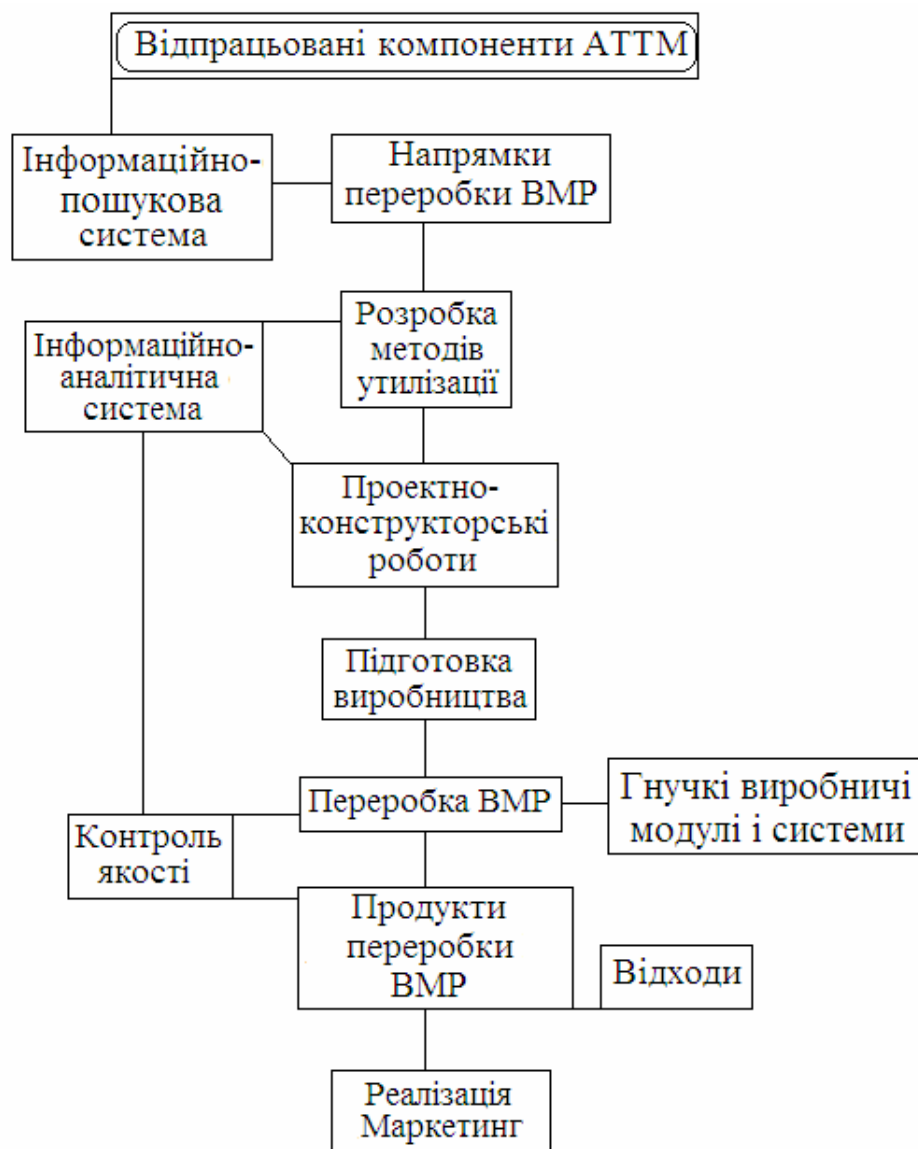


Рис. 5.3. Стадії переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин

На рис. 5.3 наведено типові стадії переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин.

Разом із тим у процесі переробки відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин утворюються різні відходи, які на даному етапі розвитку інженерної науки не можуть бути перероблені в цільові продукти. Частина неутилізованих відходів підлягає рекультивації, відправленню на хвостосховища або ліквідації за наявності утилізаційних

потужностей.

Висновки. Проаналізовано стадії утворення вторинних матеріальних ресурсів у кінцевому процесі життєвого циклу технічної продукції.

Рециклінг відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин із застосуванням сучасних технологій покращує еколого-економічні показники підприємства за рахунок економії матеріальних і енергетичних ресурсів. Розроблено схему рециклінгу з максимальною постадійною переробкою відпрацьованих компонентів автотракторної техніки і технологічних машин на профільному переробному підприємстві з використанням принципів інформаційних технологій і сучасних гнучких технологічних ліній.

Загальні висновки

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

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

2. Експериментальні дослідження універсальної установки із застосуванням рідинного багатоконпонентного струменя показали, що найбільш значимими параметрами є ступінь насичення рідини вуглекислотою та 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 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 та щілин, їх необхідно заповнювати рідким протектором з високою проникаючою здатністю та утримуючим металевий наповнювач (протектор) з більш низьким потенціалом, чим в основного металу, при цьому в гальванічному елементі, що утворювався, виникає струм та відбувається електрохімічний процес. На основі 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 та 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 ділянки приймаємо 39 світильників типу ЛД-80-2 та 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 проведених робіт рівень рентабельності підвищиться на 14,3 відсоткових пунктів, а термін окупності капітальних вкладень становить 3,5 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про управління відходами» від 20.06.2022 № 2320-IX.
2. Войціховська А., Кравченко О., Мелень-Забарна О., Панькевич М. Кращі європейські практики управління відходами (посібник). - 2019.-Л.: Манускрипт. - 64 с.
3. Довга Т. М. Еколого–економічна оцінка рециклінгу твердих побутових відходів в Україні на шляху до сталого розвитку / Т. М. Довга // Формування ринкових відносин в Україні. - 2012. - № 11. - С. 57-62.
4. Packaging waste statistics [Електронний ресурс] // Eurostat – Режим доступу до ресурсу: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Packaging_waste_statistics#Recycling_and_recovery_targets_and_rates
5. Кращі європейські практики управління відходами (посібник) / А. Войціховська, О. Кравченко, О. Мелень-Забрамна, М. Панькевич, [за заг. ред. О. Кравченко] — Видавництво «Компанія “Манускрипт”» — Львів, 2019. — 64 с.
6. Іщенко В. А. Способи поводження з твердими побутовими відходами у містах України / В. А. Іщенко // Екологічна безпека та природокористування. - 2015.-№2.-С.21-30.
7. Кривенко С. В. Проблеми вдосконалення системи управління сферою поводження з твердими побутовими відходами: регіональний аспект / С. В. Кривенко // Управління розвитком. - 2015. - № 2. - С. 12-19.
8. Авраменко О. В. Використання логістики в рециклінгу / О. В. Авраменко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми управління підприємствами: теорія та практика». ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – С. 153 – 156.
9. Писаренко, П. В., Самойлік, М. С., Диченко, О. Ю., Добровольська, Ю. В., & Губченко, О. М. (2019). Використання експертних методів у системі управління сферою поводження з твердими побутовими відходами регіону. *Scientific Progress & Innovations*, (4), 83-91.

<https://doi.org/10.31210/visnyk2019.04.10>

10. Виговська Г.П. Концептуально-методологічні засади мінімізації відходів на базі оцінювання життєвого циклу продуктів та матеріалів // Прикладна екологія. – 2013, №4. – С. 114–125.

11. Davidow W., Malone M. The virtual corporation: structuring and revitalizing the corporation for the 21st century". – N Y.: Harper Business, 1992.

12. Staudinger J. Management of End-of Life Vehicles (ELVs) in the US / J. Staudinger, G.A. Keoleian // Center for Sustainable Systems. – 2001. – 67 p.

13. Закон України «Про дорожній рух»

14. Закон України «Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України»

15. Закон України «Про захист прав покупців сільськогосподарських машин»

16. Закон України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності»

17. Постанова Кабінету Міністрів України від 12.02.2020 № 92 «Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності у сфері експлуатації та технічного стану тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів і визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) Державною службою з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів»

18. Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2011 № 1367 «Про затвердження Технічного регламенту затвердження типу сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем, складових частин та окремих технічних вузлів» - Втрата чинності, відбудеться 18.07.2026

19. Постанова Кабінету Міністрів України від 12 січня 2024 р. № 28 «Про затвердження Технічного регламенту затвердження типу сільськогосподарських і

лісогосподарських транспортних засобів»

20. Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2011 № 1368 «Про затвердження Технічного регламенту щодо складових частин і характеристик колісних сільськогосподарських та лісогосподарських тракторів» - Втрата чинності, відбудеться 18.07.2026

21. Постанова Кабінету Міністрів України від 30.01.2013 № 62 «Про затвердження Технічного регламенту безпеки машин»

22. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.07.2009 № 694 «Про затвердження Порядку відомчої реєстрації та зняття з обліку тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів»

23. Постанова Кабінету Міністрів України від 31.01.1992 № 47 «Про затвердження зразків свідоцтва про реєстрацію машини, талона тимчасового обліку машини, свідоцтва про реєстрацію великотоннажного транспортного засобу або іншого технологічного транспортного засобу, технічного талона транспортного засобу Збройних Сил, бланків та технічного опису бланків технічного талона транспортного засобу Національної гвардії, Державної прикордонної служби, Державної спеціальної служби транспорту, Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації, Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту»

24. Постанова Кабінету Міністрів України від 02.04.1994 № 217 «Про затвердження Положення про порядок видачі посвідчень трактористамашиніста»

25. Постанова Кабінету Міністрів України від 25.11. 2009 № 1259 «Деякі питання видачі посвідчень тракториста-машиніста»

26. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.11.2009 № 1200 «Про затвердження Порядку здійснення оптової та роздрібної торгівлі транспортними засобами та їх складовими частинами, що мають ідентифікаційні номери»

27. Наказ Мінагрополітики від 22.11.2011 № 644 «Про затвердження Порядку роботи, пов'язаної з реєстрацією та зняттям з обліку тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і

меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів»

28. Наказ Мінагрополітики від 16.07.2009 № 504 «Про затвердження форм документів, які використовуються державними інспекціями сільського господарства в Автономній Республіці Крим, областях, містах Києві та Севастополі при здійсненні державного нагляду (контролю) в частині експлуатації та технічного стану машин»

29. Наказ Мінагрополітики від 22.01.2013 № 29 «Про затвердження Положення про Єдиний реєстр для ведення автоматизованого обліку тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів»

30. Наказ Мінагрополітики від 06.04.2010 № 174 «Про затвердження Порядку складання, приймання іспитів для отримання права на керування тракторами, в тому числі саморобними, самохідними сільськогосподарськими, меліоративними і дорожньо-будівельними машинами та Вимог до екзаменаційних білетів»

31. Наказ Мінагрополітики від 05.06.2012 № 325 «Про затвердження Порядку обліку, створення та ведення реєстру підприємств, установ, організацій та інших суб'єктів господарювання, які здійснюють торгівлю тракторами, самохідними шасі, самохідними сільськогосподарськими, дорожньобудівельними і меліоративними машинами, сільськогосподарською технікою, іншими механізмами та їх складовими частинами, що мають ідентифікаційні номери»

32. Наказ Мінагрополітики від 06.04.2010 № 173 «Про затвердження Правил технічної експлуатації тракторів, самохідних шасі, самохідних сільськогосподарських, дорожньо-будівельних і меліоративних машин, сільськогосподарської техніки, інших механізмів»

33. Державний стандарт професійно-технічної освіти 8331.DM.01.00 – 2013 Професія: тракторист-машиніст сільськогосподарського виробництва, Категорії: А1, А2, В1, В2, В3, С, D1, E1, E2, G1, G2, Н. Затверджено наказом Міністерства освіти і науки України від 28.10.2013 № 1490

34. Nadiia Reznik, Ivan Rogovskii, Volodymyr Havrylyuk, Inna Riepina,

Volodymyr Khodakivskyy, Tetyana Demchenko, Valerii Kotliarov. (2025). Engineering and security management of technological transformation trends of agrotechnics. *Studies in Big Data*. Springer. volume 164. pp 289–298 https://doi.org/10.1007/978-3-031-75095-3_23. Scopus. WoS. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-75095-3_23. Q3.

35. Yablonskyi P., Rogovskii I., Virchenko G., Borek K., Volokha M., Golova O. Geometric modeling of disc furrow profile. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, (2025). Vol. 12(1), pp. E1–E9. [https://doi.org/10.21272/jes.2025.12\(1\).e1](https://doi.org/10.21272/jes.2025.12(1).e1). Scopus. WoS. Q4.

36. Ivan Rogovskii, Valerii Kotliarov, Valerii Bondarenko, Volodymyr Havrylyuk, Chen Gaojiang & Li Zehao. (2024). Engineering and security management of Smart technology of agrotechnics of crop production. *Contributions to Finance and Accounting*. Springer, Cham. Part F4082. pp 93–102 https://doi.org/10.1007/978-3-031-75960-4_10. Scopus. WoS. Q4

37. Malanchuk, O., Tryhuba, A., Rogovskii, I., Titova, L., Berezova, L., Korobko, M. (2024). Differential-symbolic approach and tools for management of medical support projects for the population of communities. *Project Management: Industry Specifics*. P. 105–134. <https://doi.org/10.15587/978-617-8360-03-0.CH4>. Scopus. Q

38. Sheichenko, V., Rogovskii, I., Skoriak, Y., Petrachenko, D., Shevchuk, M., Sheichenko, D., Titova, L., Sivak, I. (2024). Defining patterns in the intensification of hemp stalk retting processes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (1 (132)), 50–63. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.3150>. Scopus. Q3

39. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Rogovskii, I., Dudnikov, I., Shevchuk, V., Sheichenko, D., Derkach, O., & Shatrov, R. (2024). Determining patterns in the separation of hemp seed hulls. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1 (130)), 54–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309869> Q3

40. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Tykhyi, A., Kuzyk, A., Dvornyk, A., Derkach, O., Lysenko, S., Banniy, O., & Hrynkiv, A. (2024). Revealing patterns of change in the tribological efficiency of composite materials for machine parts based on phenylone and polyamide reinforced with arimide-t and fullerene. *Eastern-European*

Journal of Enterprise Technologies, 3(12 (129), 6–18. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.304719> Q3

41. Rogovskii, I., Sivak Igor, Shatrov Ruslan, Nadochiy Oleksandr. Agroengineering studies of tillage and harvesting parameters in soybean cultivation. *Engineering of Rural Development*. 2024. Vol. 23. P. 965-970. DOI: 10.22616/ERDev.2024.23.TF195. Scopus. WoS. Q3

42. Yablonskyi P., Rogovskii, I., Sobczuk H., Virchenko G., Volokha M., Vorobiov O. Computational approach to geometric modeling of plow bodies. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, Vol. 11(1), 2024, pp. E9–E18. [https://doi.org/10.21272/jes.2024.11\(1\).e2](https://doi.org/10.21272/jes.2024.11(1).e2), Scopus Q4.

43. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Koropchenko, S., Rogovskii, I., Gorbenko, O., Volianskyi, M., & Sheichenko, D. (2024). Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1 (128), 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>. Q3

44. Aulin, V., Rogovskii, I., Lyashuk, O., Titova, L., Hrynkiv, A., Mironov, D., Volianskyi, M., Rogatynskyi, R., Solomka, O., & Lysenko, S. (2024). Comprehensive assessment of technical condition of vehicles during operation based on Harrington's desirability function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(3 (127), 37–46. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.298567>. Q3

45. Rogovskii, I., Reznik, N.P., Druzhynin, M.A., Titova, L.L., Nychay, I.M., Nikulina, O.V. Non-uniform field of concrete deformations of circular cross-section columns under cross bending applying digital image correlation method. *Intelligent Systems, Business, and Innovation Research. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 489. pp 939–951. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36895-0_79. Scopus. Q2

46. Rogovskii, I., Reznik N.P., Osadchuk N.V., Ivanova T.M., Zinchenko M.M., Ryzhakova H. Institutional aspects of development of budget system: theory and practice of Ukraine. *Intelligent Systems, Business, and Innovation Research. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 489. pp 925–937. Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-031-36895-0_78. Scopus. Q2

47. Volokha M., Rogovskii I., Fryshev S., Sobczuk H., Virchenko G., Yablonskyi P. (2023). Modeling of transportation process in a technological complex of beet harvesting machines. *Journal of Engineering Sciences (Ukraine)*, Vol. 10(2), pp. F1–F9. DOI: 10.21272/jes.2023.10(2).f1. DOI: 10.21272/jes.2023.10(2).f1 Q4

48. Romaniuk W. Rogovskii I., Polishchuk V. Titova L. Borek K. Shvorov S. Roman K. Solomka O. Didur V. Biletskii V. Study of technological process of fermentation of molasses vinasse in biogas plants. *Processes*. 2022. Vol. 10. Issue 10. P. 2011. <https://doi.org/10.3390/pr10102011>. Q2.

49. Romaniuk W., Rogovskii I., Polishchuk V., Titova L., Borek K., Wardal W.J., Shvorov S., Dvornyk Y., Sivak I., Drahniev S., Derevjanko D. Study of methane fermentation of cattle manure in the mesophilic regime with the addition of crude glycerine. *Energies*. 2022. Vol. 15. Issue 9. P. 3439. <https://doi.org/10.3390/en15093439>. Scopus. Q1.

50. Rogovskii I., Titova L., Sivak I., Berezova L., Vyhovskyi A. Technological effectiveness of tillage unit with working bodies of parquet type in technologies of cultivation of grain crops. *Engineering for Rural Development*. 2022. Vol. 21. P. 884-890. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2022.21.TF279>. Q3

51. Rogovskii I., Titova L., Shatrov R., Bannyi O., Nadtochiy O.: Technological effectiveness of machine for digging seedlings in nursery grown on vegetative rootstocks. *Engineering for Rural Development*. 2022, Vol. 21, pp. 924-929. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2022.21.TF290>. Q3

52. Rogovskii, I., Lyubarets, B., Borek, K. Analyticity of non-stationary processes of change in diagnostic parameters of hydrostatic transmissions of harvesters. *Machinery and Energetics*, 2022, 13(1), pp. 67–76 Q4

53. Kresan, T., Pylypaka, S., Ruzhylo, Z., Rogovskii, I., Trokhaniak, O. Construction of conical axoids on the basis of congruent spherical ellipses. *Archives of Materials Science and Engineering*, 2022, 113(1), pp. 13–18.