

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно–технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
“ ” 2025 р.
Зав. кафедри професор
(науковий ступінь, вчене звання)
В.В.Дідур
(підпис) (ініціали, прізвище)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи
магістр
(освітній рівень)

**тема роботи: «Підвищення показників надійності сільськогосподарської
техніки шляхом удосконалення технології її зберігання»**

Виконав: студент 2 курсу, групи 21м–ім
освітньої програми магістр
спеціальності Н7
«Агроінженерія»
Мітасов Дмитро Володимирович
(прізвище та ініціали)

Керівник: доцент, Петриченко Є.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

м. Умань – 2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно–технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ магістр _____
Спеціальність _____ Н7 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ **В.В. Дідур**
“ ” _____ **2025 р.**

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ

студенту _____ **Мітасову Дмитру Володимировичу** _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Підвищення показників надійності сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення технології її зберігання»

керівник роботи _____ **доцент Петриченко Є.А.** _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від
“14” листопада 2025 р. № 01–06/261 _____

2. Строк подання студентом роботи _____ **25.11.2025 р.** _____

3. Вихідні дані до роботи: способи зниження коливань машинно–тракторних агрегатів; літературні джерела; шляхи підвищення тягово–зчіпних показників колісних тракторів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити:

- виконати системний аналіз виробничої діяльності господарства та чинників, що знижують надійність під час міжсезонних простоїв;
- сформулювати перелік критичних проблем і запропонувати техніко-організаційні рішення для їх усунення;
- обґрунтувати та порівняти способи нанесення консерваційних композицій на вузли й агрегати;
- розрахувати необхідні площі і пропускну спроможність ділянки технічного обслуговування для операцій «підготовка до зберігання/зняття зі зберігання»;
- актуалізувати карту змащення трактора ХТЗ-170 як приклад впровадження стандартизованих регламентів у типових умовах господарства;
- навести результати експериментальних досліджень ефективності технології зберігання;

- виконати техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень:

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): підготувати ілюстративний матеріал у вигляді презентації (до 20 слайдів) як додаток до доповіді за темою дипломної роботи: мета і завдання дослідження; конструктивне рішення встановлення здвоєних коліс на тракторі ХТЗ–242К; показники економічної ефективності;

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е.В., доцент		
Техніко–економічне обґрунтування	Петриченко Є.А., доцент		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	При-мітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел, підготовка вступу	30.04.2025 р.	
2.	Розділ 1.	14.05.2025 р.	
3.	Розділ 2.	28.05.2025 р.	
4.	Розділ 3.	11.06.2025 р.	
5.	Розділ 4.	25.06.2025 р.	
6.	Розділ 5.	24.09.2025 р.	
7.	Виконання ілюстративної частини роботи	23.10.2025 р.	
8.	Представлення роботи керівнику на перевірку	25.11.2025 р.	

Студент _____
(підпис)

Мітасов Д.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Петриченко Є.А.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота спрямована на підвищення реальної надійності та довговічності машинно-тракторного парку завдяки впорядкуванню й модернізації технології зберігання техніки. У першому розділі виконано системний аналіз виробничої діяльності господарства та чинників, що знижують надійність під час міжсезонних простоїв; сформовано перелік критичних проблем і запропоновано техніко-організаційні рішення для їх усунення. Показано, що ключовим резервом є перехід від формального «утримання» до регламентованої технології зберігання із контрольованими параметрами мікроклімату, раціональним зонуванням майданчиків, застосуванням екранувальних конструкцій від сонячного випромінювання та вітрових навантажень, а також використанням сучасних консерваційних матеріалів.

Другий розділ присвячено добору та порівняльній оцінці способів нанесення консерваційних складів на вузли й агрегати, розрахунку необхідних площ і пропускної спроможності ділянки технічного обслуговування для операцій «підготовка до зберігання/зняття зі зберігання», а також актуалізовано карту змащення трактора ХТЗ-170 як приклад впровадження стандартизованих регламентів у типових умовах господарства.

У третьому розділі наведено результати експериментальних досліджень ефективності технології зберігання, що поєднує екранувальний захист, правильну консервацію та контроль мікроклімату. Одержано кількісні показники зменшення корозійного зношування, втрат робочих рідин і частоти регулювальних робіт після простою; на підставі цього сформовано практичні рекомендації щодо поетапного впровадження технології в виробничий процес.

Четвертий розділ містить оцінку стану охорони праці під час виконання операцій консервації, зберігання і розконсервації, а також комплекс заходів із безпечної організації робочих місць, поводження з ЛЗР і аерозолями, вентиляції, заземлення обладнання та навчання персоналу.

У п'ятому розділі виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень: визначено структуру витрат на впровадження, розраховано зниження простоїв і ремонтості після міжсезонного зберігання, отримано показники економії (скорочення непродуктивних витрат, підвищення готовності парку) та термін окупності заходів.

Робота викладена на 67 сторінок та супроводжується 12 слайдами демонстраційних матеріалів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1. Характеристика підприємства	10
1.2. Характеристика машино-тракторного парку господарства	12
1.3. Аналіз умов зберігання с. г. машин в умовах підприємства	15
1.4. Існуючі способи зберігання сільськогосподарських машин в умовах сільськогосподарських підприємств	19
2. ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА.....	25
2.1. Підготовка машин до зберігання	25
2.2. Огляд устаткування для нанесення консерваційних розчинів	26
2.3. Розрахунок площі ділянки по підготовці техніки до зберігання.....	33
2.4. Розробка карти мащення трактора ХТЗ 170.....	33
3. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	39
3.1. Теоретичні передумови до обґрунтування параметрів теплового екрана	39
3.2. Експериментальні дослідження параметрів і режимів активного теплового екрана	44
3.3. Дослідження зберігання сільськогосподарських машин під захисним тепловим екраном у виробничих умовах.....	47
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	53
4.1. Організації охорони праці в господарстві.....	53
4.2. Стан охорони праці в господарстві.....	54
4.3. Аналіз виробничого травматизму в господарстві	56
4.4. Заходи по поліпшенні умов праці	57
4.4. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту	58
4.5. Аналіз протипожежного захисту в господарстві.....	60
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	62

ВИСНОВОК.....	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	68

ВСТУП

Під час експлуатації зернозбиральних комбайнів, посівної та ґрунтообробної техніки захисні шари деталей інтенсивно зношуються внаслідок контакту з ґрунтом і рослинною масою. За умов, коли машинно-тракторний парк безпосередньо працює в полі лише близько 10–15 % календарного часу, решту періоду техніка перебуває на зберіганні під дією опадів, підвищеної вологості, добових коливань температури, сонячної радіації та налиплих ґрунтово-рослинних домішок [1, 2]. У таких умовах відкриті металеві поверхні швидко кородують, а лакофарбові покриття деградують і втрачають захисні властивості. Корозійні процеси однаково актуальні для вітчизняних і імпортованих машин, оскільки їх робочі органи переважно виготовлено з вуглецевих і низьколегованих сталей. Частка відмов, спричинених корозією та зниженням втомної міцності уражених деталей, може сягати до 30 % від загальної кількості дефектів у техніці різних типів [3].

За даними господарської практики, для більшості не захищених елементів ґрунтообробних, посівних і збиральних машин інтенсивність корозії під час зберігання в закритих приміщеннях становить 30–40 г/(м²·рік), тоді як на відкритих майданчиках зростає до 240–280 г/(м²·рік). Річна глибина уражень досягає 300–380 мкм, що істотно погіршує якість поверхонь і знижує експлуатаційні показники машин. Саме тому поняття «зберігання» розглядається як упорядкована система заходів зі збереження працездатності.

Головна мета зберігання — недопущення корозійного руйнування, старіння, деформацій та інших негативних змін, а також запобігання розукомплектуванню машин і обладнання, їх агрегатів, вузлів і деталей у неробочий період.

Через повільне оновлення машинно-тракторного парку значна кількість машин експлуатується понад амортизаційний строк [4], маючи обмежений залишковий ресурс і знижену ремонтпридатність. У результаті середні витрати на підтримання працездатності залишаються високими — 12–15 % у структурі

собівартості продукції, тоді як у зарубіжній практиці вони зазвичай не перевищують 4–6 % [5].

Зменшенню цих витрат сприяє протикорозійний захист робочих органів шляхом нанесення консерваційних покриттів під час підготовки до зберігання. Вартість матеріалів і обладнання для консервації є помітною статтею витрат, проте досвід показує [6], що економія на захисті призводить до значно більших витрат, зумовлених падінням надійності, достроковими ремонтами та заміною деталей, уражених корозією.

Формування сучасної системи протикорозійного захисту техніки для аграрного виробництва ґрунтується на працях В. А. Виноградова, В. І. Добрина, В. Д. Прохоренкова, Е. А. Безодня, М. М. Севернева, А. Є. Північного. Значний внесок у вивчення корозійно-механічного зношування та прогнозування довговічності працюючих вузлів здійснили Г. І. Бондарєва, В. Н. Дашков, А. Л. Новіков, В. Є. Рязанов, В. І. Фадєєв, Б. П. Яковлев та інші дослідники. На підставі їхніх результатів обґрунтовано раціональні параметри технологічних засобів для приготування мастильних консерваційних матеріалів і методів їх нанесення на ґрунтообробну техніку.

Наукові дані свідчать: завдяки грамотно організованому зберіганню витрати на ремонт у розрахунку на одиницю виробітку можна скоротити щонайменше на 12 %.

1. ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Характеристика підприємства

Підприємство розташоване в Кіровоградській області, Олександрійському районі, на околиці села, має зручний під'їзд із твердим (асфальтовим) покриттям; поблизу в межах населеного пункту функціонує АЗС. Відстань до найближчих пунктів збуту: смт Олександрія — близько 15 км, м. Кропивницький — орієнтовно 130 км [8].

За агрокліматичною характеристикою це посушлива, дуже тепла зона: тривалість сонячного сяйва становить 2000–2200 год/рік; сума активних температур (вище +10 °С) — 2900–3300 °С; період із середньодобовою температурою понад +10 °С триває 160–170 днів. Річна кількість опадів — 500–550 мм, з них за теплий період випадає орієнтовно 250–325 мм (у межах 350 мм за окремими роками). Безморозний період триває 160–180 днів [9, 10]. З 23 вересня можливі ранні заморозки, наприкінці жовтня — стійкі. Узимку зазвичай спостерігаються такі умови: у грудні температура утримується в межах –15...–25 °С, у січні можливі зниження до –29...–30 °С, у лютому трапляються відлиги.

Родючість ґрунтів характеризується такими показниками: еколого-агрохімічна оцінка — 58 балів, агрохімічна — 70 балів (третій клас ґрунтів). Вміст гумусу — 4 %, азоту — 22 г/кг, фосфору — 226 г/кг, калію — 140 г/кг.

Штат підприємства налічує 56 осіб, із них у сільськогосподарському виробництві зайнято 36 працівників. Кількість керівників і фахівців — 10 осіб; провідні спеціалісти мають вищу освіту. Відзначається тенденція до старіння кадрів: частка працівників віком до 30 років становить близько 11 % від загальної чисельності.

На підприємстві сформовано структуру служби охорони праці, яка забезпечує планування, організацію та контроль заходів із безпеки праці, виробничої санітарії й пожежної безпеки (деталізацію подано в наступному підрозділі).

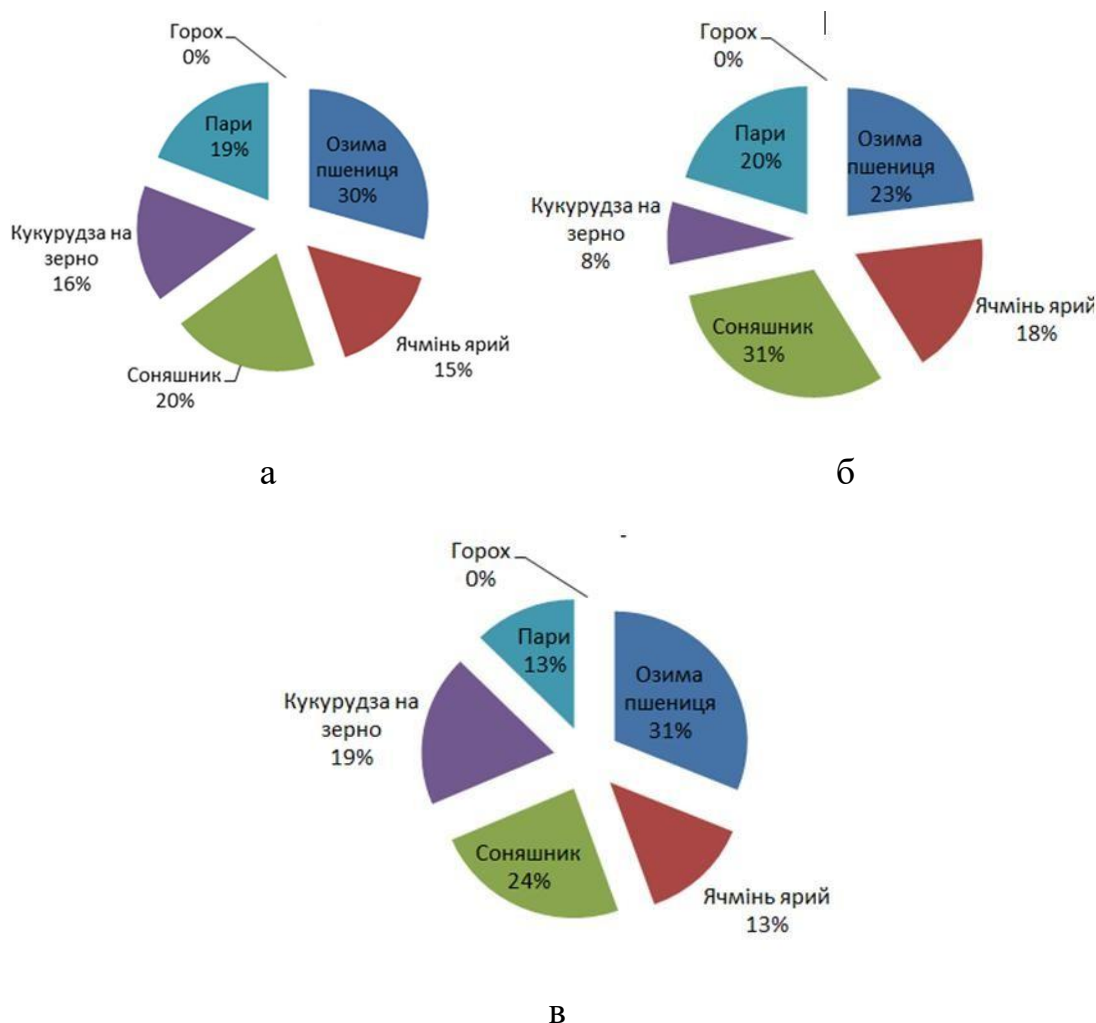


Рисунок 1.1 – Динаміка розподілу посівних площ товариства, %: а — 2019 р.; б — 2020 р.; в — 2021 р.

Керівник господарства, у межах службових повноважень і посадових обов'язків, організовує та затверджує планові заходи з поліпшення умов праці й забезпечення вимог безпеки, а також вводить у дію інструкції з охорони праці та техніки безпеки. Інженер з охорони праці працює за погодженими з керівником планами, координує всі питання безпеки з іншими фахівцями та профспілковим комітетом, впроваджує превентивні заходи щодо створення здорових і безпечних умов праці, зниження травматизму та запобігання нещасним випадкам. Керівники виробничих підрозділів несуть персональну відповідальність за безпечний стан робочих місць і дотримання працівниками встановлених вимог.

Наразі в господарстві виявлено низку недоліків: відсутність або

недостатня кількість запобіжних пристроїв на частині машин і механізмів; неповне забезпечення працівників спеціальним одягом, взуттям та засобами індивідуального захисту; прогалини у протипожежному оснащенні; нестача або відсутність попереджувальних знаків на робочих місцях; відсутність у ряді транспортних засобів і на окремих ділянках виробництва належно укомплектованих аптечок. Ці недоліки потребують першочергового усунення шляхом дооснащення техніки, актуалізації інструктажів, систематичного контролю та належного матеріального забезпечення.

1.2. Характеристика машино-тракторного парку господарства

Для забезпечення технологічних операцій із виробництва сільськогосподарської продукції на підприємстві сформовано машинно-тракторний парк. Його структура та укомплектованість подані в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 — Склад машинно-тракторного парку (МТП)

Марка	Кількість, од	Марка	Кількість, од
1	2	3	4
Трактори		Культиватори	
МТЗ-80	5	КПС-3,8	2

MT3-82.1	2	КПС-8,4	6
Білорус 892	2	КПС-4,1	10
Білорус 1221	1	Ecolo-Tiger 530	1
ХТЗ-17221	4	Grand Plaint 3S-4000F (12,2м)	2
Jone Deere 7830	1	KPH-5,6	6
Jone Deere 8345R	1	Wil Rich	1
Комбайни		Борони	
Jone Deere 9680 WTS	2	БДТ-7	3
Машини для внесення добрив		Рубін-6	1
МДВ-900	2	ДМТ-4	2
МДВ-6	1	Плуги	
Обприскувачі		ПЛН-3-35	3
BERTHOUD (28м)	2	ПЛН-5-35	8
Сівалки		Kverneland RN 100 (об)	2
СЗ-3,6АА	6	ПЛН-8-40	2
KINZE 2000	2	Прес-підбирачі	
Case concord 2000	1	UNIA- FAMAROL Z511	3
Green Plain	2		
Jone Deere 730 (посівний комплекс)	1		

На території підприємства паливно-мастильні матеріали зберігають у боксі в спеціально відведеній зоні. Об'єкти заправлення включають дві паливороздавальні колонки; резервуар для бензину має місткість 10 м³, для дизельного пального — 30 м³.

Облік видачі пального здійснює головний інженер: водіям оформлюють маршрутні листи із зазначенням необхідного обсягу палива, а дані про видачу

ПММ фіксуються в журналі щозміни, щотижня, щомісяця та за підсумками року. На основі цих записів розраховують фактичні витрати та формують прогноз потреби на наступний рік.

Машинно-тракторний парк розміщений на території тракторної бригади, тоді як автомобільна техніка — в автогаражі. Бригада укомплектована штатними трактористами; під час збиральної кампанії додаткових сезонних працівників не залучають.

За даними таблиці простежується оновлення парку за рахунок сучасної імпоротної техніки, зокрема виробництва Німеччини, що спостерігається протягом останніх двох років.

Оперативне планування робіт у підрозділі забезпечує його керівник, тоді як бригадири організовують виконання виробничої програми та доводять до виконавців розпорядження і накази фахівців.



Рисунок 1.2 – Прес-підбирач у складі машинно-тракторного парку господарства.

Випуск техніки на лінію, проведення технічного обслуговування та виконання ремонтів забезпечують механік підрозділу та майстер-налагоджувальник ремонтних робіт.

Головний інженер виступає керівником і координатором механізації виробництва: відповідає за впровадження та супровід електрифікації й

автоматизації всіх технологічних процесів, організовує ремонт і підтримання машин та обладнання у справному стані, а також контролює належні умови їх зберігання.



Рисунок 1.3 – Посівний комплекс John Deere 730 під час польових робіт.



Рисунок 1.4 – Посівний комплекс Case Concord 2000 у складі МТП.

Заправлення техніки здійснюють у такій послідовності: кожному водієві або трактористу оформлюють шляховий лист, у якому бригадир зазначає норми видачі пального. Після зміни тракторист фіксує у документі фактичний залишок невикористаного палива.

1.3. Аналіз умов зберігання с. г. машин в умовах підприємства

Оцінка наявної системи зберігання свідчить про її недостатній рівень: техніка розміщується безсистемно, підготовчі консерваційні операції майже не

виконуються. Більша увага приділяється імпортним машинам, однак і вони потребують регламентованої консервації та дотримання правил зберігання.

На рис. 1.5–1.8 подано характерні приклади порушення вимог до зберігання машин.



Рисунок 1.5 – Посівний комплекс під час міжсезонного зберігання.



Рисунок 1.6 – Розміщення жатки на майданчику зберігання.



Рисунок 1.7 – Умови зберігання причепа-завантажувача в господарстві.



Рисунок 1.8 – Розміщення дискової борони на майданчику зберігання.

Як свідчать фотоматеріали, на території машинного двору відсутня впорядкована схема розміщення техніки: машини та агрегати стоять безсистемно, у більшості випадків не застосовуються підставки. Територія потребує прибирання від бур'янів і списаних вузлів та деталей. Водночас підприємство поступово впорядковує майданчик і впроваджує захисні технології зберігання техніки — приклад подано на рис. 1.9.



Рисунок 1.9 – Технологічна операція змащення перед зберіганням техніки.

1.4. Існуючі способи зберігання сільськогосподарських машин в умовах сільськогосподарських підприємств

Відповідно до ГОСТ 7751-2009 «Техніка, використовувана в сільському господарстві. Правила зберігання» передбачено такі базові способи зберігання сільськогосподарських машин [11, 12] (див. рис. 1.10):

- Зберігання на відкритих обладнаних майданчиках.

Використовується для стійких до погодних впливів агрегатів. Майданчик має бути вирівняний, із твердим покриттям і водовідведенням; обов'язкові підставки під колеса/рами, фіксація робочих органів у транспортному положенні, консервація відкритих металевих поверхонь і захист електрообладнання від вологи.

- Зберігання під навісами.

Доцільне для техніки з частково чутливими вузлами, коли потрібен захист від опадів і прямих сонячних променів. Навіси зменшують інсоляційне старіння лакофарбових покриттів і гумотехнічних виробів, полегшують доступ для регламентних оглядів і періодичного прокручування вузлів.

- Зберігання в закритих приміщеннях.

Оптимальний варіант для енергонасиченої та високовартісної техніки (комбайни, посівні комплекси, обприскувачі). Вимагає провітрюваних сухих приміщень, контролю температури й вологості, дотримання схеми розміщення, а також чітких регламентів консервації/розконсервації.

У кожному з варіантів стандарт [11, 12] вимагає виконання підготовчих операцій (очищення, сушіння, змащення, герметизації чутливих вузлів), маркування, ведення обліку та періодичного контролю стану машин під час усього періоду зберігання.

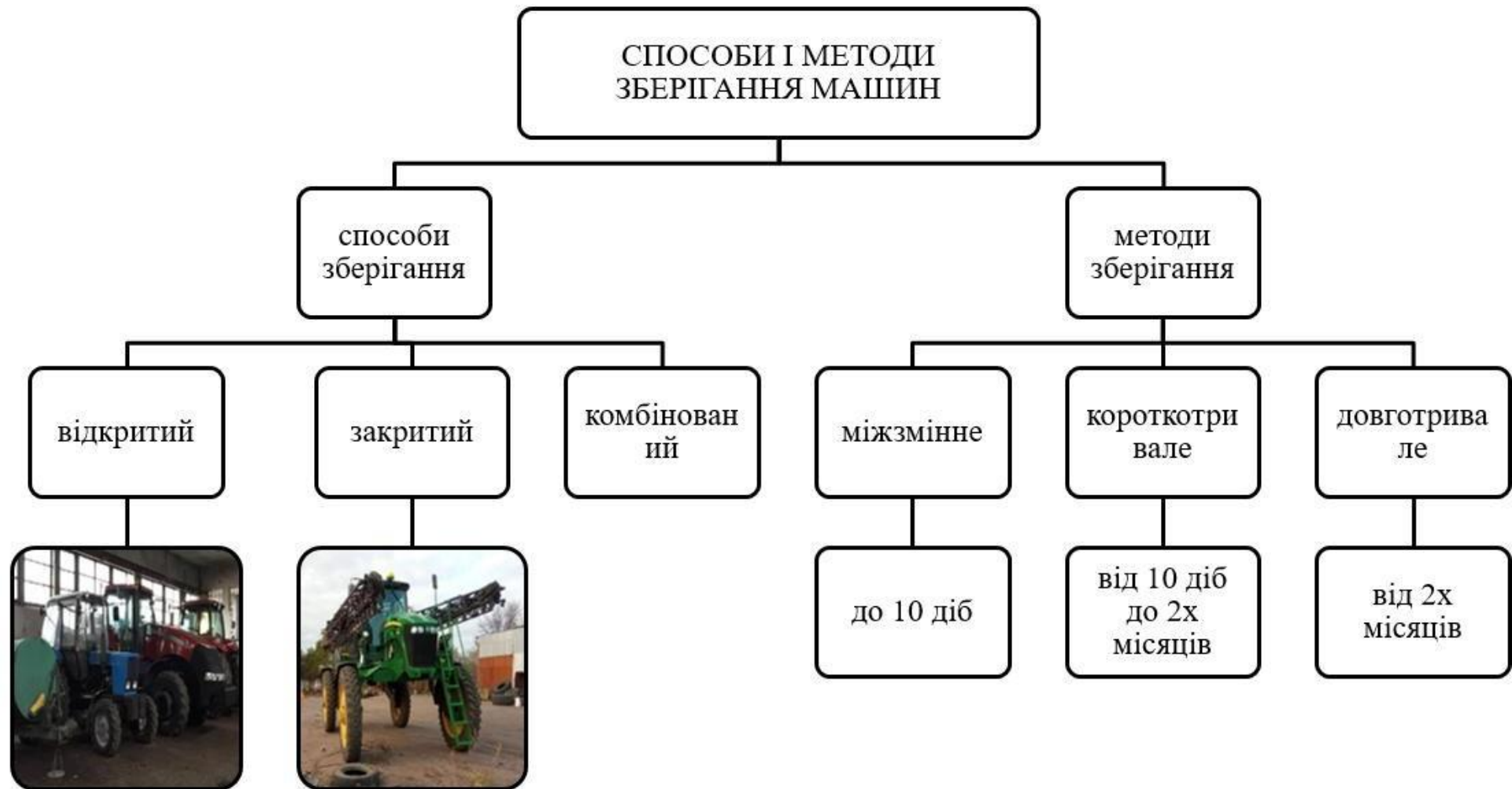


Рисунок 1.10 – Варіанти зберігання машин: відкрито, під навісом, у приміщенні.

Вибір способу зберігання визначають конструктивні особливості машин (трактор, сівалка, борона), місцеві природно-кліматичні умови та наявна матеріально-технічна база. Найвищий рівень захисту забезпечує закритий спосіб: трактори, комбайни та сільськогосподарські знаряддя розміщують у боксах (гаражах, ангарах, під навісами).

У критих приміщеннях створюються найкращі умови зберігання і скорочуються витрати часу на ТО під час простою. Недолік — значні капіталовкладення в укриття (для капітальних споруд). Тому в закритих приміщеннях доцільно зберігати складну й вартісну техніку (трактори, комбайни, обприскувачі тощо), яка потребує значних трудовитрат на підготовку і швидко втрачає працездатність при відкритому зберіганні.

За цього способу істотно зменшуються трудо- та матеріаломісткість консервації. Демонтаж вузлів загалом не потрібен; ремені та транспортерні стрічки послаблюють, видаляють масляні плями; втулково-роликові ланцюги проварюють і встановлюють без натягу. Робочі органи, зірочки, гвинтові та різьбові поверхні регулювальних механізмів покривають консерваційним мастилом.

Зберігання під навісами за методикою близьке до закритого: обов'язково виконують внутрішню консервацію двигунів, металеві поверхні захищають від опадів консерваційними складами. На відкритих майданчиках зазвичай розміщують простіші машини й знаряддя (плуги, борони, культиватори, котки, луцильники тощо).

Якщо складну техніку все ж зберігають відкрито, з неї знімають вузли, схильні до корозії та старіння (ланцюги, паси, транспортерні стрічки, елементи електрообладнання тощо) й передають на склад після очищення. Стаціонарні машини та обладнання залишають на місцях експлуатації.

Розміщення техніки здійснюють за групами, видами та марками з забезпеченням проходів і зон обслуговування.

За результатами досліджень Ю. С. Булгакова, А. А. Валька, Б. П. Яковлева встановлено, що зберігання в не опалюваних закритих приміщеннях

не завжди суттєво покращує умови, хоча й усуває дію опадів та інсоляції; головна проблема — конденсація вологи на поверхні машин. Це узгоджується з роботами А. Є. Північного щодо корозійних пошкоджень металів, що застосовуються в сільгоспмашинах (табл. 1.6) [12].

Ключовий недолік не опалюваних приміщень — підвищена відносна вологість повітря (влітку 70–80 %, восени — до 100 %), спричинена «розгерметизацією» будівель, що створює умови для атмосферної корозії [12].

Таблиця 1.6 — Вплив атмосферної корозії на втомну міцність виробів за 12 місяців зберігання [13].

Спосіб зберігання	Втомна міцність, МПа, виробів зі сталі		
	СТ 3	Сталь 20	У 8
У закритому приміщенні	32	22	35
Під навісом	22	20	16
На відкритому майданчику	20	18	17

Під час зберігання сільськогосподарських машин у закритих приміщеннях, за умови належної консервації та герметизації, відпадає потреба демонтувати найбільш уразливі вузли й деталі; також не потрібні додаткові заходи із захисту гумотехнічних виробів від сонячної радіації та частина інших підготовчих операцій [12, 13]. Водночас будівництво таких укриттів потребує істотних капіталовкладень, і не кожне господарство може їх забезпечити [12].

Окрім регламентованих підходів застосовують комбіновані схеми: найбільш чутливі вузли машин локально накривають поліетиленовою плівкою завтовшки 0,2–0,5 мм для захисту від опадів [14]. Недолік цього рішення — «тепличний ефект» у підчохольному просторі: сонячне випромінювання, що проходить крізь плівку, спричиняє нагрів і появу конденсату, що, своєю чергою, активізує корозійні процеси.

Професор М. Б. Латишенко запропонував варіант відкритого зберігання комбайнів під брезентовим укриттям із функціями теплового екрана. Таке укриття зменшує вплив атмосферних факторів і протидіє утворенню

конденсату на поверхнях вузлів і деталей. Рішення технологічно просте й економічне, однак має низку обмежень: неповна обґрунтованість конструктивних параметрів теплового екрана та недостатньо досліджені умови конденсації вологи в підchoхольному просторі за різких добових і сезонних перепадів температур.

З урахуванням розвитку матеріалознавства та появи атмосферостійких матеріалів ефективність теплових екранів можна підвищити. Керування тепловим станом машини під «активним» екраном доцільно доповнювати локальними джерелами енергії, що впливають саме на температуру поверхні машини, не змінюючи параметрів повітряного прошарку під укриттям. Використання випромінювальних (променистих) джерел дає змогу адресно підводити тепло до металевих поверхонь, зменшуючи ймовірність утворення конденсату.

Висновок

Аналіз літератури засвідчує, що чинна система зберігання сільськогосподарської техніки має низку суттєвих недоліків і потребує модернізації. Низька якість зберігання зумовлена браком у товаровиробників фінансових та технічних ресурсів для належної підготовки машин до тривалого простою, а також відсутністю сучасних інфраструктурних рішень (бокси, ангари, регламентовані майданчики) для комбайнів та енергонасиченої техніки. За поточних умов розвитку АПК доцільним є залучення потенціалу промислових підприємств і приватного бізнесу та формування науково обґрунтованого механізму фінансової взаємодії з агровиробниками, в основі якого — якість і результативність виконаних робіт.

Мета роботи — підвищити ефективність експлуатації сільськогосподарських машин шляхом впорядкування організації їх зберігання та обґрунтування технічних прийомів, методів і засобів обслуговування.

Для досягнення мети визначено такі завдання:

1. Проаналізувати наявні способи й методики зберігання

сільськогосподарської техніки та виявити їх обмеження.

2. Дослідити кліматичні чинники (температура, вологість, інсоляція) та умови утворення конденсату, що впливають на збереженість машин.

3. Оцінити втрати металу від корозії за різних режимів і місць зберігання.

4. Розробити й обґрунтувати технологію зберігання, включно з картою змащення трактора.

5. Спроекувати пристрій у вигляді теплового екрана для захисту машин під час відкритого або комбінованого зберігання.

6. Розробити заходи з удосконалення охорони праці та безпеки життєдіяльності при виконанні робіт зі зберігання/розконсервації.

7. Провести техніко-економічну оцінку запропонованих рішень.

2. ТЕОРИТИЧНА ЧАСТИНА

2.1. Підготовка машин до зберігання

Зберігання сільськогосподарських машин — багатокроковий процес, що вимагає послідовного виконання регламентних операцій.

Очищення та мийка. Техніку ретельно очищують від бруду, пилу, залишків добрив і пестицидів. Миття здійснюють у спеціально обладнаних місцях із використанням засобів механізації — агрегатів технічного обслуговування та механізованих заправників.

Масильні матеріали. Масло замінюють, якщо вичерпано встановлений ресурс, за умови що машині не потрібен ремонт і не виконувалося ТО-3 (або сезонне ТО). Якщо мастило ще не відпрацювало гарантійний строк, до нього додають 10 % присадки АКОР-1 або АКОР-2 і використовують для внутрішньої консервації двигунів, агрегатів і трансмісій. Перед заміною порожнини та баки промивають спеціальною рідиною чи дизельним паливом. Промивну суміш готують із 20 % дизельного масла ДП-8 та 80 % літнього дизельного палива. Під час заміни масла й змащування застосовують агрегати ТО та механізовані заправники.

Герметизація. Після очищення, мийки й оновлення мастил з машин знімають вузли та деталі, що потребують особливих умов зберігання. Усі отвори закривають кришками або підібраними пробками для унеможливлення потрапляння вологи. Двигун герметизують особливо ретельно: щільно закривають сапун, вихлопну трубу, повітроочисник, маслозаливну горловину, кришку радіаторного бака; повністю загортають свічки, краники, вентилі, пробки та маслянки.

Комплектність при відкритому зберіганні. За відкритого способу рекомендується знімати й зберігати в складі такі елементи:

- з двигунів: карбюратор, генератор, стартер, реле-регулятор, магнето, розподільник-переривач, фари, ремені вентилятора й генератора;
- із тракторів і комбайнів: м'які сидіння, тенти;

- зі збиральних машин: втулково-роликові ланцюги, стрічки та ножі, ріжучі апарати, клинові ремені (крім ременів ходової частини зернозбирального комбайна), гумо- та текстильні деталі, мотовила жниварок, карданні вали, полотняно-планчасті транспортери, решета очищення, рукава вивантажувального шнека, полотно зерновловлювача, вогнегасники;
- із ґрунтообробних, посівних і посадкових машин: втулково-роликові ланцюги, клинові ремені, сталеві троси, сім'япроводи та тукопроводи, баластові дерев'яні ящики.

Зовнішня консервація. На кришки та крани горловин паливних баків наносять захисне мастило, після чого обгортають промасленим папером або поліетиленовою плівкою. Консервація передбачає захист як внутрішніх, так і зовнішніх поверхонь деталей; незахищені зовнішні площини покривають захисним мастилом.

Матеріали та тара. У закритих приміщеннях для локального захисту вузлів допустимо застосовувати поліетиленову плівку. Втулково-роликові ланцюги та ножі ріжучих апаратів зберігають у масляних ваннах або загорненими в промаслений папір. Для протикорозійного захисту використовують покриття на основі густих чи рідких нафтових масел (вазелін, солідол, мастила СХК і ПВК, відпрацьоване дизельне масло).

2.2. Огляд устаткування для нанесення консерваційних розчинів

Під час консервації сільськогосподарських машин для обробки відкритих металевих поверхонь застосовують різні засоби нанесення захисних матеріалів. За невеликих обсягів роботи покриття наносять вручну пензлями [15]. Із зростанням обсягів пріоритет надають механізації процесу: підвищують продуктивність, зменшують втрати консерваційних розчинів, скорочують енерговитрати та покращують рівномірність і адгезію покриттів.

Дослідження [15] показали, що для нанесення консерваційних складів на сільгосптехніку пневматичне розпилення є більш доцільним, ніж безповітряне чи електростатичне. Пневморозпил відзначається універсальністю, простотою

конструкції, стабільною якістю шару та надійністю в експлуатації. Результат пневматичного нанесення визначається параметрами фарборозпилювача та режимами процесу, зокрема довжиною факела, витратою й в'язкістю розчину, а також тиском стисненого повітря.

Спеціалізовані апарати для консервації, розроблені ГОСНІТІ в радянський період (наприклад, ОЗ-9905 із нижнім бачком і ОЗ-18053 із переносним напірним баком), нині серійно не випускаються. Тому доцільно оцінити обладнання, що використовується в автосервісі для фарбування й антикорозійної обробки, на предмет придатності до нанесення рідких консерваційних розчинів.

Фарборозпилювачі з верхньою наливною чашкою здебільшого призначені для ремонтного фарбування автомобілів і для консервації сільгоспмашин малоприсадибні. Для невеликих обсягів робіт достатньо простої схеми: пістолет із нижнім резервуаром (сифонної подачі) для розпилення матеріалів (рис. 2.1) [16], пневмомережа та компресор.



Рисунок 2.1 – SATA HRS — пістолет для антикорозійної обробки.

Після заповнення резервуара робочим розчином пістолет під'єднують до пневмомережі; розпилення здійснюється стисненим повітрям від компресора за робочого тиску 0,6–0,8 МПа. Незручність методу полягає в потребі періодично доливати розчин у бачок пістолета. Комплект із пістолета та набору насадок

коштує орієнтовно 2,5–3 тис. грн.

Для функціонування установки необхідні: компресор із пневморегулятором тиску, електророзподільчий вузол для підключення компресора, повітряний шланг. Більш доступним і компактним рішенням для невеликих фермерських господарств є апарат ПРК-4 [17], придатний для консервації машин із малим парком. До його складу входять (див. рис. 2.2): пістолет-розпилювач, насадка, повітряний шланг і змінні поліетиленові пляшки від газованих напоїв, які хімічно стійкі до масел і бензину та витримують внутрішній тиск стисненого повітря до 0,75 МПа.

На апараті передбачено регулятор 5 тиску повітря, що подається в балон, яким налаштовують витрату розчину. Дисперсність (тонкість) факела коригують гвинтом 4, змінюючи подачу повітря на розпилення. Невелика довжина підвідної трубки 9 зменшує гідравлічний опір рухові розчину, що сприяє достатньо високій продуктивності нанесення покриттів.

Під час роботи оператор однією рукою утримує апарат на рівні пояса та вмикає подачу, іншою — спрямовує насадку на поверхні деталей, які підлягають консервації.

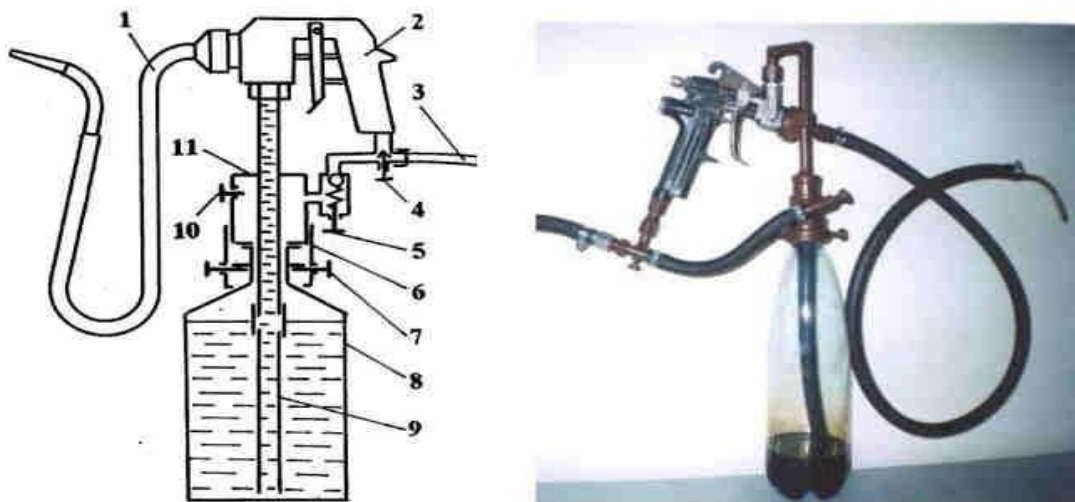


Рисунок 2.2 – Схема апарата ПРК-4: 1 — насадка; 2 — розпилювальний пістолет; 3 — шланг; 4 — регулювальний гвинт; 5 — регулятор тиску; 6 — обойма; 7 — затискач; 8 — балон; 9 — трубка подачі; 10 — пробка; 11 — розподільник.

За фарбування великих площин та опрацюванні важкодоступних зон доцільно застосовувати фарбонагнітальні баки (див. рис. 2.3). Їх використання підвищує продуктивність робіт завдяки безперервній подачі матеріалу та скороченню технологічних пауз, пов'язаних із заміною балонів або доливанням фарби у бачок розпилювача.



Рисунок 2.3 – Система подачі матеріалу: фарбонагнітальний бак, розпилювач та компресор.

Для роботи фарбонагнітальний бак під'єднують до компресора: під дією стисненого повітря розчин із бака шлангами подається до фарборозпилювача, оснащеного нижнім штуцером підведення матеріалу. Конструкцією бака передбачено змінне цебро-вкладиш місткістю 20 л і пневмопривідну автоматичну мішалку. Орієнтовна базова вартість обладнання становить 10–12 тис. грн (без фарборозпилювача та шлангів).

Після завершення робіт необхідно промити та продути стисненим повітрям пістолет, шланги й цебро-вкладиш. Маса порожнього бака — близько

28 кг — обмежує його мобільність, тому апарат доцільно використовувати на стаціонарних постах.

Ручний важільний солідолонагнітач моделі 142 [18].

Ручний важільний солідолонагнітач (рис. 2.4) під'єднують до прес-маслянки за допомогою цангового наконечника 1, який забезпечує герметичне з'єднання під час змащування. Подача мастила до наконечника 1 відбувається через трубку 2 і нагнітальний кульковий клапан 3 плунжером 5, що приводиться в дію важелем 11.

Заповнення порожнини циліндра 4 під плунжером 5 здійснюється через отвір 6 завдяки розрідженню, яке виникає під час підйому плунжера. У процесі змащування мастило стискається поршнем 12, що переміщується під дією пружини 8. Для дозаправлення важільного солідолонагнітача відгвинчують корпус 9 від передньої кришки або знімають задню кришку 10, після чого виймають поршень 12 зі штоком 7.

Ручні солідолонагнітачі, з огляду на їх невисоку продуктивність, призначені переважно для індивідуального користування і зазвичай входять до комплекту інструментів водія. Технічні характеристики важільного солідолонагнітача наведено в табл. 2.1.

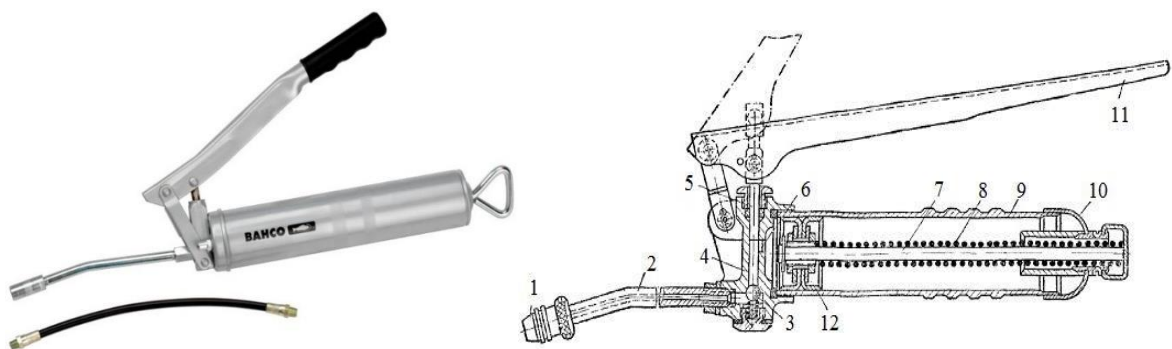


Рисунок 2.4 – Солідолонагнітач мод. 142 (будова): 1 — наконечник; 2 — трубка; 3 — клапан; 4 — порожнина циліндра; 5 — плунжер; 6 — отвір; 7 — шток; 8 — пружина; 9 — корпус; 10 — кришка; 11 — важіль.

Таблиця 2.1 — Специфікація технічних показників солідолонагнітача 142.

№ з/п	Показник, одиниці вимірювання	Значення
1	Тип	Ручний
2	Тиск при зусиллі на рукоятці 12...15 кг, кгс/см ²	250...300
3	Діаметр плунжера, мм	8
4	Робочий хід плунжера, мм	28
5	Подача мастила за один хід плунжера, см ³	1
6	Корисний об'єм циліндра, см ³	14
7	Габаритні розміри, мм	485×60×170
8	Вага незаправленого солідолонагнітача, кг	2

Пневматичний солідолонагнітач ЦКБ моделі 3154.

Пересувний пневмопривідний солідолонагнітач вдосконаленої конструкції (див. рис. 2.5) містить пневмодвигун 4, насос високого тиску 3, резервуар 6, двоколісний візок 1, рукав високого тиску 2 з роздавальним пістолетом 5 і повітряний приєднувальний шланг [19].

Таблиця 2.2 — Основні параметри пневматичного солідолонагнітача, мод. 170.

№ з/п	Показник, одиниці вимірювання	Значення
1	Тип	Пересувний
	Привід	Пневматичним
2	Насос високого тиску	Плунжерний
3	Тиск стисненого повітря в магістралі, кгс/см ²	6...10
4	Продуктивність при тиску повітря в магістралі 8 кгс/см ² і противотиску 100 кгс/см ² , см ³ /хв	220...250
5	Тиск мастила на виході з пістолета, кгс/см ²	210...350

6	Максимальна витрата повітря при тиску в магістралі 8 кгс/см ² і противотиску 100 кгс/см ² , см ³ /хв	0,25
7	Корисна місткість резервуара, кг	19
8	Габаритні розміри, мм	690×375×680
9	Вага установки (без солідолу), кг	90

Як привод насоса високого тиску застосовано універсальний золотниковий пневмодвигун ЦКБ моделі 3130. Його закріплено на кришці бункера за допомогою кронштейна; у нижній частині кронштейна змонтовано насосний вузол, жорстко з'єднаний із пневмодвигуном.



Рисунок 2.5 – Будова солідолонагнітача ЦКБ 3154 та суміжної модифікації: 1 — візок; 2 — шланг; 3 — насос високого тиску; 4 — пневмодвигун; 5 — пістолет роздавальний; 6 — резервуар.

Стиснене повітря подається до пневматичного двигуна через шланг зі швидкокорознімною муфтою під'єднання. Зусилля від штока пневмодвигуна через з'єднувальну муфту передається повзуну та штоку насоса високого тиску, забезпечуючи їх зворотно-поступальний рух.

Насос високого тиску включає забірний фільтр, плунжер, гільзу,

нагнітальний клапан і всмоктувальний поршень із циліндром. У процесі роботи плунжер залишається осьово нерухомим, тоді як гільза здійснює відносне переміщення відносно нього. Для компенсації можливого зсуву співвісності плунжер шарнірно закріплений у власній опорі.

2.3. Розрахунок площі ділянки по підготовці техніки до зберігання

Площа, яку займає ремонтна майстерня, охоплює виробничі, адміністративно-конторські, побутові та складські приміщення.

До виробничих площ ділянок належать зони, зайняті технологічним обладнанням і робочими місцями, а також місця для зберігання заготовок, деталей і вузлів безпосередньо біля постів виконання робіт.

Розрахунок виробничої площі ділянки виконують за формулою 2.1 [20, 21, 22], що враховує потребу в місцях під обладнання та інструмент, площі обслуговування й проходів, а також резерв для маневрування та тимчасового розміщення вузлів.

$$F_d = (12,8 + 11,56) \cdot 3,0 = 71,5 \text{ м}^2$$

де: F_M — площа, яку займає машина; для трактора ХТЗ-170 прийнято $F_{\text{ХТЗ-170}} = 12,8 \text{ м}^2$;

F_{06} — площа, зайнята технологічним обладнанням, $F_{06} = 11,04 \text{ м}^2$;

σ — нормативний коефіцієнт, що враховує робочі зони та проходи; для ділянки технічного обслуговування $\sigma = 3,0 \dots 3,5$.

З урахуванням кроку (сітки) колон ремонтної майстерні розрахована площа, необхідна для організації ділянки технічного обслуговування, становить 72 м^2 при габаритах приміщення $6000 \times 12000 \text{ мм}$.

2.4. Розробка карти мащення трактора ХТЗ 170

Довговічність і працездатність тракторних агрегатів значною мірою визначаються якістю та чистотою застосовуваних мастильних матеріалів. Змащування вузлів дозволено виконувати лише рекомендованими марками мастил (див. табл. 2.3) із дотриманням регламентованої періодичності (табл.

2.4). Використання замінників припустиме тільки у виняткових випадках і не повинно передбачати перехід на синтетичні аналоги.

Таблиця 2.3 — Рекомендовані мастила для змащування вузлів трактора ХТЗ-170.

Агрегат, що змащується	Мастильний матеріал, що рекомендується		Замінник	
	Влітку	Взимку	Влітку	Взимку
Картер основного двигуна	Моторне масло М10Г	Моторне масло М8Г	Моторне масло М10В	Дизельне масло ДС-8 (М8В)
Редуктор пускового двигуна	Моторне масло М10Г	Суміш (1:1) дизельного масла і дизпалива	Моторне масло М10В	Дизельне масло ДС-8 (М8В)
Коробка передач, гідросистема навісного пристрою, редуктор ВВП і ходова частина	Моторне масло М10Г	Моторне масло М8Г	Моторне масло М10У, М12У	Дизельне масло ДС-8 (М8В або М8Б)
Гідроамортизатори	Веретенне масло АУ ГОСТ 1642-50		Суміш (1:1) масел: трансформаторної і турбінної	
Ведучі мости і кінцеві передачі	Трансмісійне тракторне масло		Трансмісійне масло	Автотракторне масло
	ТЭ-15-ЭФО			
Гідросистема рульового керування	Індустріальне масло 20 ГОСТ 1707-51		Індустріальне масло 12	Веретенне масло АУ
Хрестовини карданів, підшипники муфт зчеплення	Мастило №158 МРТУ 12Н-139-64		УНИОЛ-1 або ЦИАТИМ-201 ГОСТ 6267-59	

Підшипники з кон- систентним масти- лом	Солідол синтетичний «С» ГОСТ 4366-64	—	—
---	--	---	---

Таблиця 2.4 — Пункти змащення трактора ХТЗ-170 та періодичність (ТО-1).

Місце мащення	Кількість місць змащення	Сорт масла	Вказівки при мащенні
Картер двигуна	1	Моторне мас- ло: влітку М10Г, взимку М8Г	Перевірити рівень масла і при необхідності долити до верхньої мітки масло-мірника
Коробка передач	1	Те ж	Перевірити рівень масла (Т-150 – при працюючому двигуні) і при необхідності долити до середини мірного скла (тільки через за- правний фільтр)
Бак гідравлічної системи заднього начіпного при- строю	1	Те ж	Перевірити рівень масла і при необхідності долити до середини мірного скла
Редуктор ВОМ (при його викорис- танні)	1	Те ж	Перевірити рівень масла і при необхідності долити до рівня контрольного отвору
Бак гідравлічної системи рульового керування	1	Індустріальне масло 20 (веретенне)	Перевірити рівень масла і при необхідності долити до середини мірного скла

Направляючі колеса	2	Моторне масло: влітку М10Г. взимку М8Г	Перевірити рівень масла і при необхідності долити до рівня контрольного отвору
Опорні катки	8	Те ж	Те ж
Підтримуючі ролики	4	Те ж	Те ж, до рівня заливного отвору (повинне бути розміщено вгорі під кутом 45° до горизонталі)
Верхня вісь і цапфи тяги заднього начіпного пристрою	2	Солідол «С»	Очистити маслянки і нагнітати мастило до появи свіжого мастила із зазорів

Мастильні матеріали слід зберігати лише в чистій, герметичній тарі, що унеможливило потрапляння сторонніх домішок. Перед змащуванням необхідно ретельно протерти від пилу прес-маслянки та зони навколо заправних отворів.

Для коректного контролю рівня мастила трактор встановлюють на рівній (горизонтальній) площадці. Зливання масла під час заміни виконують відразу після зупинки попередньо прогрітого двигуна.

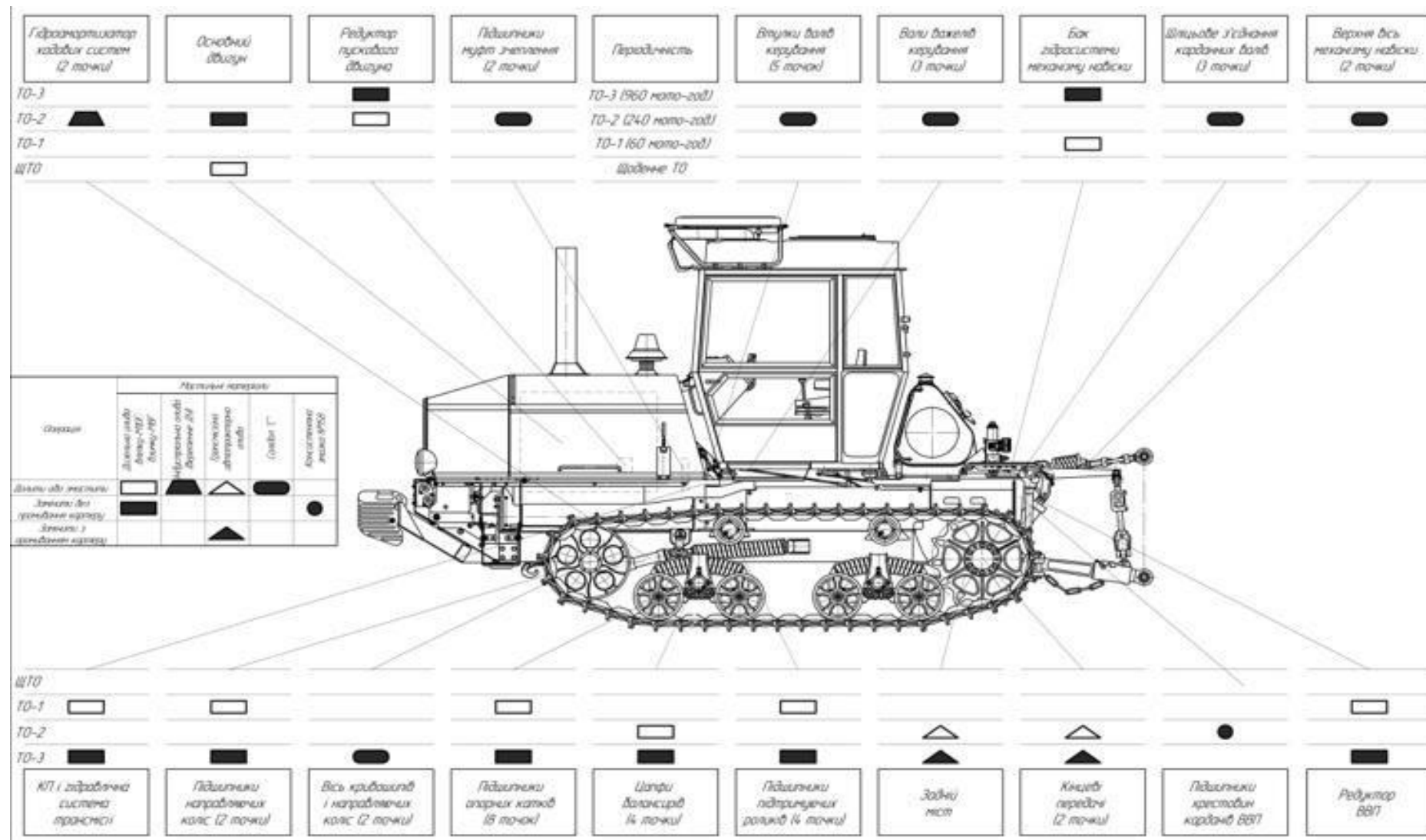


Рисунок 2.6 – Карта мащення трактора ХТЗ 170

Висновок

Виконано порівняльний аналіз обладнання для антикорозійного захисту та визначено найбільш результативні рішення для різних умов експлуатації. Розрахована площа дільниці становить 72 м². Для підвищення якості й зниження трудомісткості робіт з технічного обслуговування розроблено карту змащення на прикладі трактора ХТЗ-170.

3. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Теоретичні передумови до обґрунтування параметрів теплового екрана

Низька якість робіт із зберігання сільськогосподарських машин зумовлена браком у виробників фінансових ресурсів на придбання сучасного обладнання та матеріалів для підготовки техніки до тривалого простою, а також на спорудження належних місць зберігання комбайнів [2, 6, 23].

За результатами аналізу причин зниження схоронності встановлено, що на надійність вузлів і деталей найбільше впливають атмосферні опади та конденсат вологи, які прискорюють корозійне руйнування металів, а також сонячна радіація, що спричиняє старіння полімерів і деградацію лакофарбових покриттів [24]. Якщо від інсоляції, дощу й снігу техніку можна частково чи повністю захистити (укриття в приміщенні, під навісом або захисним чохлом), то утворення конденсату на поверхнях вузлів такими заходами не усувається.

Конденсація зазвичай виникає у вечірні, нічні та ранкові години, коли припиняється надходження сонячної енергії: тіла віддають тепло довгохвильовим випромінюванням, і машина, як більш щільний об'єкт, охолоджується швидше за навколишнє повітря. Коли температура поверхні стає нижчою за температуру точки роси повітря, на ній випадає конденсат [25, 26].

Отже, для протидії конденсації необхідно забезпечити умови, за яких швидкість охолодження поверхні машини буде не більшою (або рівною) швидкості охолодження повітря. Це досягається застосуванням спеціальної конструкції, що зменшує інтенсивність теплового випромінювання машини у простір і повертає випромінену енергію назад до її поверхні — тобто виконує функцію теплового екрана [26]. Ступінь екранування має гарантувати також повний захист від опадів і сонячної радіації.

Нами запропоновано конструкцію активного теплового екрана для зберігання сільськогосподарських машин. Пристрій (рис. 3.1) складається з металевого каркаса 2 з профілів 60/27 мм, з'єднаних однорівневими з'єднувачами, на якому закріплено

ізоtermічний матеріал із сріблястими зовнішньою та внутрішньою поверхнями, що формує куполоподібний чохол 3.

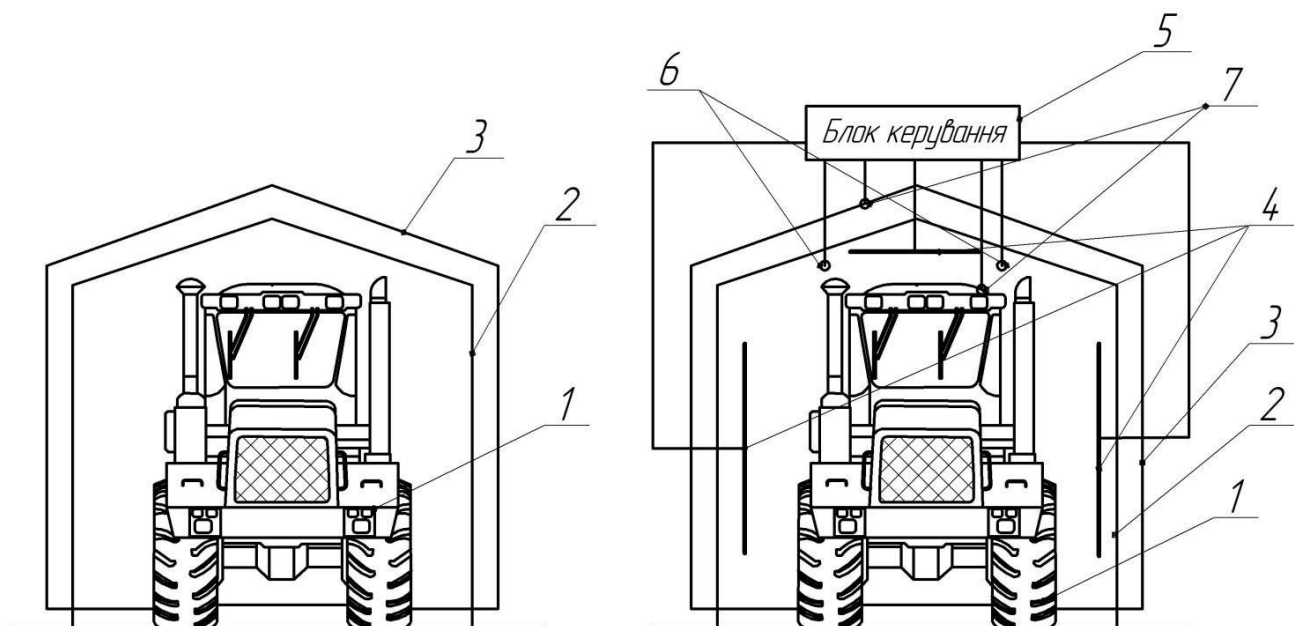


Рисунок 3.1 – Варіанти теплового екрана: а — пасивний; б — активний (з підігрівом).

1 — машина; 2 — каркас металевий; 3 — купол (пінофол); 4 — ІЧ-випромінювачі; 5 — блок керування та моніторингу вологості; 6 — датчики Т/ф; 7 — датчики температури поверхні техніки та купола. Куполоподібний чохол 3 на каркасі 2 закріплений з повітряним прошарком між об'єктом зберігання 1 і поверхнею чохла 3. У повітряному прошарку між об'єктом техніки 3 і чохлом 2 установлені інфрачервоні випромінювачі 4, з'єднані із блоком керування 5, що мають у своєму складі датчики 6 температури й вологості повітря під чохлом, а також датчики 7 температури поверхні об'єкта техніки й чохла.

На відкритому майданчику виконують монтаж металевого каркаса 2 заданої форми та габаритів — його конфігурацію підбирають під контури об'єкта техніки 1. Каркас 2 виготовляють із профілів 60/27 мм різної довжини.

Після обшивки на каркасі 2 формується куполоподібний чохол 3 потрібної форми з повітряним прошарком між чохлом 3 та об'єктом 1. Теплообмін із навколишнім середовищем у такій системі відбувається трьома шляхами: конвекцією, теплопередачею (контакт/внутрішня циркуляція) та випромінюванням. Конвекційний перенос стає відчутним за достатньої товщини повітряного прошарку, коли виникає

циркуляція повітря між чохлом і машиною. Теплопередача проявляється через неоднорідне нагрівання вузлів, особливо під час різких змін температури середовища. Сукупний теплообмін сприяє вирівнюванню температури між машиною та повітрям і дає змогу уникати конденсації за умов плавної зміни температури. Випромінювальний обмін відбувається крізь ізотермічний матеріал із сріблястими зовнішньою та внутрішньою поверхнями, що зменшує ефективне теплове випромінювання об'єкта.

Найбільша ймовірність появи конденсату виникає під час різких температурних коливань, а також у разі «розгерметизації» чохла 3 або під час розконсервації об'єкта 1. Для керованого запобігання конденсації в повітряному прошарку між машиною 1 і чохлом 3 розміщують інфрачервоні випромінювачі 4, що адресно підігрівають тверді поверхні об'єкта і внутрішню поверхню купола, майже не нагріваючи оптично прозоре повітря. Керування роботою ІЧ-випромінювачів здійснює блок 5, у складі якого: датчики 6 контролю температури та вологості повітря під чохлом і датчики 7 температури поверхні техніки та купола. За показаннями датчиків блок визначає настання умов точки роси та вмикає підігрів лише в критичні моменти.

Аналіз конструкції активного теплового екрана показав необхідність теоретично опрацювати тепловий баланс сільськогосподарської машини під екраном і на цій основі обґрунтувати параметри екрана та вибір матеріалів.

Розглянемо тепловий баланс машини, що знаходиться на відкритому майданчику за формулою 3.1.

Випадання конденсату на зовнішніх і внутрішніх поверхнях машини характерне для нестационарних теплових режимів, що формально відображаються умовою (нерівністю) 3.2.

Випадання конденсату на поверхні машини виникає під час різких змін температури як навколишнього повітря, так і самої машини. Щоб утримувати квазістационарний тепловий режим — коли зміна температури не перевищує порогових значень, за яких стартує конденсація вологи — запропоновано застосовувати тепловий екран.

Тоді тепловий баланс сільськогосподарської машини з урахуванням усіх

теплових потоків за інтервал часу можна подати у вигляді формули 3.3:

де: q_A — тепловий потік, зумовлений атмосферними опадами, Вт/с;

q_E — тепловий потік від сонячного випромінювання, Вт/с;

q_S — тепловий потік під час променево-конвективного теплообміну з навколишнім середовищем, Вт/с;

q_K — тепловий потік, що виникає при конденсації вологи на поверхні машини, Вт/с;

γ_T — коефіцієнт середньої теплоємності машини, Вт/(кг·град);

G_M — маса машини, кг;

ΔT — швидкість зміни температури машини, гради.

Тепловий потік від сонячної радіації обчислюють за формулою, наведено за формулою 3.4 [27]:

де: A_E — характеристика здатності поверхні машини поглинати й перетворювати сонячне випромінювання в тепло;

S_E — питома густина потоку сонячної енергії, Вт/(м²·с);

F_E — ефективна площа поверхні машини, на яку падає випромінювання, м².

Тепловий потік, що виникає під час сумісного променевого та конвективного теплообміну машини з оточуючим середовищем, обчислюють за залежністю 3.5, наведеною у джерелі [27]:

де: β_B — коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру на інтенсивність променисто-конвективного теплообміну;

ε — ступінь чорноти (емісивність) поверхні машини;

C_0 — стала випромінювання абсолютно чорного тіла, Вт/(м²·град·с);

ΔT — температурний перепад між машиною та навколишнім середовищем, град.

Тепловий потік, зумовлений конденсацією вологи на поверхні машини, визначають за співвідношенням 3.6, наведеним у джерелі [27]:

де: a_K — коефіцієнт тепловіддачі конденсату, Вт/(м·град·с);

F_K — площа ділянки поверхні машини, на якій утворюється конденсат, м².

Тепловий потік, спричинений атмосферними опадами, обчислюють за формулою 3.7, наведеною у джерелі [27]:

де: C — питома теплоємність атмосферних опадів, $\text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;

ρ_B — густина води, $\text{кг}/\text{м}^3$;

F_A — площа поверхні машини, на яку безпосередньо потрапляють опади, м^2 ;

h_i — кількість (висота шару) випадших атмосферних опадів за розрахунковий інтервал, м.

Після підстановки виразів 3.4, 3.5, 3.6 та 3.7 у рівняння теплового балансу сільськогосподарської машини 3.3 отримуємо узагальнену форму розрахункової залежності 3.8.

Після алгебраїчних перетворень рівняння 3.8 та його подальшого інтегрування отримуємо у результаті формули 3.9 та 3.10. З них випливає формула 3.11.

Застосувавши операцію логарифмування до рівняння 3.11, дістанемо такий вирази 3.12 та 3.13.

Вираз (3.13) описує тепловий режим сільськогосподарських машин під час зберігання на відкритому майданчику: він відображає, як змінюється температура під впливом зовнішніх чинників за проміжок часу t , тобто характеризує динаміку температури. Аналогічну залежність можна записати і для теплового екрана, враховуючи, що його нагрів відбуватиметься швидше через меншу масу.

Тепловий екран зменшує інтенсивність теплообміну між машиною та довкіллям. Завдяки можливості надати екрану потрібних захисних властивостей — високої відбивної здатності, регульованої теплопровідності та зниженого конвективного теплообміну — вдається обмежити швидкість теплопередачі й уникнути досягнення критичних температур, за яких на поверхні машин може конденсуватися волога. Як матеріал екрана доцільно застосовувати сучасні теплоізоляційні вироби з тришаровою структурою (алюмінієва фольга — спінений поліетилен — алюмінієва фольга).

Отже, швидкість зміни температури машини близько $3^\circ\text{C}/\text{год}$ відповідає енергетичному еквіваленту перехідних процесів порядку 5000 Дж. Зниження швидкості температурних змін може бути забезпечене шляхом скорочення

тепловтрат за допомогою теплового екрана.

3.2. Експериментальні дослідження параметрів і режимів активного теплового екрана

Теоретичний аналіз засвідчив наявність тісного зв'язку між теплофізичними параметрами теплового екрана та характером охолодження сільськогосподарської машини під ним. Використання екрана дає змогу екранувати машину від сонячного випромінювання, дощу й снігу, частково обмежувати променисто-конвективний теплообмін із довкіллям і мінімізувати ризик конденсації вологи. Для кількісної оцінки впливу конструктивних і теплофізичних характеристик екрана на динаміку температури, умови зародження конденсату на поверхні машини та показники збереженості було розроблено методики експериментальних досліджень [26].

Програма експериментів передбачала такі завдання:

1. визначити раціональні (оптимальні) значення геометричних і теплофізичних параметрів теплового екрана;
2. дослідити процес конденсації на внутрішній поверхні екрана, оцінити імовірність потрапляння точки роси на поверхню машини, а також вплив кута нахилу екрана на скочування крапель.

Дослідження впливу конструктивних параметрів екрана на зміну теплового стану зразка виконували в тепловій шафі (рис. 3.2). Керування температурою та вологістю в камері здійснювалося електронагрівачем, зволожувачем і холодильним агрегатом; швидкість повітряного потоку регулювали зміною частоти обертання встановленого всередині камери вентилятора. Імітацію сонячної радіації забезпечували ртутною лампою.

Для реєстрації параметрів мікроклімату застосовано вимірювальний комплекс, що підтримує програмування складних випробувальних циклів в автоматичному режимі, протоколювання результатів та підключення до ПК. Контроль температури поверхні зразка здійснювали термодатчиками B818B20 (Dallas) з діапазоном вимірювання від -55 до $+125$ °C, габаритами близько 60 мм³ і похибкою не більш як 0,1 °C (рис. 3.3). Кріплення датчиків до зразка виконували за допомогою термопасти

КПТ-8 (ГОСТ 19783-74), що забезпечувала надійний тепловий контакт між стінкою зразка та чутливим елементом. Ідентичні датчики монтували й на внутрішній поверхні теплового екрана.

Зчитування й контроль температури поверхні лабораторного зразка та внутрішньої сторони екрана реалізовано на 8-бітному мікроконтролері ATmega16 (Atmel), як показано на рис. 3.3.



Рисунок 3.2 – Камера для випробувань із встановленим зразком

1 — об'єкт зберігання під тепловим екраном; 2 — ртутна лампа (імітація сонячної радіації); 3 — індикаторне табло; 4 — стрілочний термометр; 5 — перемикач режимів нагрівання; 6 — перемикач режимів охолодження; 7 — пульт керування.

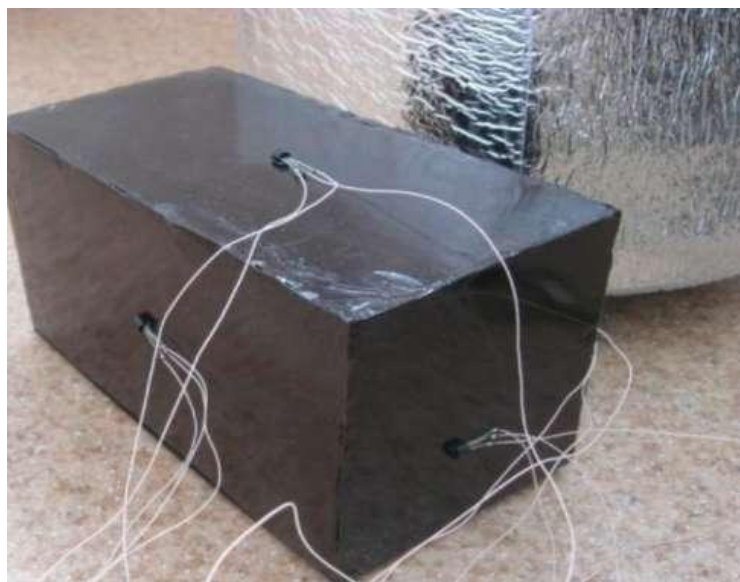


Рисунок 3.3 – Схема встановлення термодатчиків на моделі дослідного зразка
Показано точки кріплення вимірювальних елементів на поверхні зразка та внутрішній
стороні теплового екрана, що забезпечує фіксацію температурних градієнтів у
ключових зонах під час випробувань.



Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд вузла контролю температури моделі під тепловим
екраном

1 — тепловий екран; 2 — дослідний стенд із термодатчиками 818B20; 3 — роз'єм підключення датчиків температури; 4 — плата керування; 5 — кнопки налаштування порогів/діапазонів температур; 6 — рідкокристалічний індикатор відображення температур; 7 — стабілізатор живлення; 8 — персональний комп'ютер.

Як дослідний об'єкт використано металевий паралелепіпед, який за критеріями теорії подоби має таке саме відношення площі поверхні до маси, як і реальна сільськогосподарська машина (наприклад, зернозбиральний комбайн ДОН-1500Б). Зразок виготовлено зі сталі Ст.08 — типового конструкційного матеріалу для кузовних елементів сільгосптехніки — з нанесенням лакофарбового покриття згідно з ГОСТ 5282-82.

З урахуванням аналізу кліматичних умов Кіровоградської області за 2018–2021 рр. встановлено режими випробувань:

- максимальна зміна температури протягом однієї години становить близько 3°C ;
- відносна вологість перевищує 70 %, що за температур $0 \dots 20^{\circ}\text{C}$ сприяє інтенсивному конденсаутворенню на поверхні машин.

Експерименти проводили у два етапи. На першому моделювали охолодження машини з формуванням конденсату на її зовнішній поверхні. На другому — «запарювання», пов'язане з охолодженням зовнішнього повітря та можливим виникненням конденсату на внутрішньому боці теплового екрана.

Як цільову (оптимізаційну) функцію обрано швидкість зміни температури зразка у вільному об'ємі під тепловим екраном за заданий інтервал часу — показник, що інтегрально характеризує інтенсивність теплообміну.

3.3. Дослідження зберігання сільськогосподарських машин під захисним тепловим екраном у виробничих умовах

Мета польових (виробничих) досліджень охоплювала такі завдання:

1. проаналізувати кліматичні чинники Кіровоградської області, що впливають на збереженість сільськогосподарської техніки за різних способів зберігання;
2. визначити показники схоронності машин залежно від обраного способу зберігання;
3. оцінити ефективність альтернатив зберігання з урахуванням супровідних робіт і експлуатаційних характеристик техніки.

До порівняння включено три найуживаніші та один запропонований варіант зберігання:

- у закритих не опалюваних приміщеннях;
- під навісом;
- на відкритих обладнаних майданчиках;
- під захисним тепловим екраном (пропонований спосіб).

Об'єктом дослідження обрано зернові сівалки СЗУ-3,6. Схему їхнього розміщення під тепловим екраном подано на рис. 3.5.

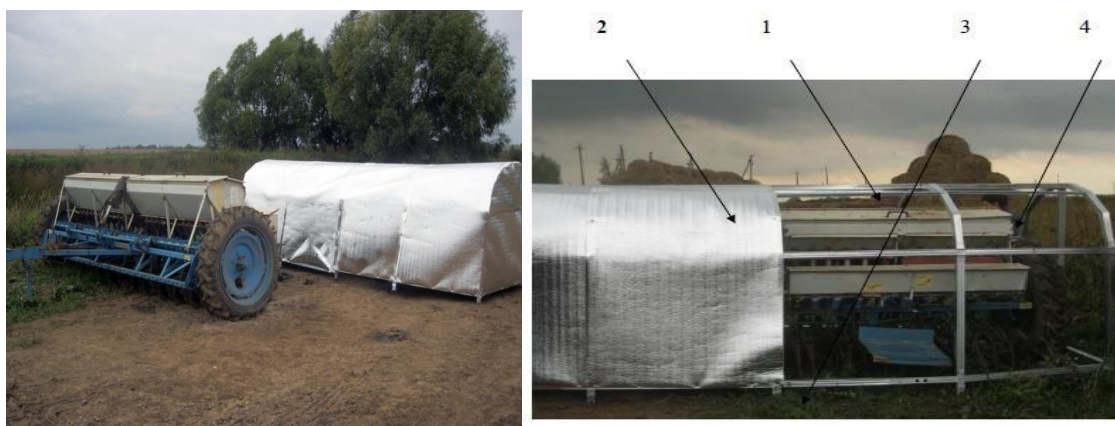


Рисунок 3.5 – Зернові сівалки, розміщені на зберігання під тепловим екраном

1 — каркас; 2 — тепловий екран; 3 — кріпильні штифти; 4 — сільськогосподарська машина.

У процесі випробувань паралельно оцінювали вплив кожного способу зберігання на втрати основного металу та інтенсивність старіння лакофарбового покриття зразків, закріплених на сільськогосподарських машинах. Спостереження вели за технікою, поділеною на чотири групи (відповідно до кожної технології зберігання), причому умови експлуатації та зберігання були однаковими протягом дворічного періоду. Узагальнені результати експериментів подано на рис. 3.6–3.11.

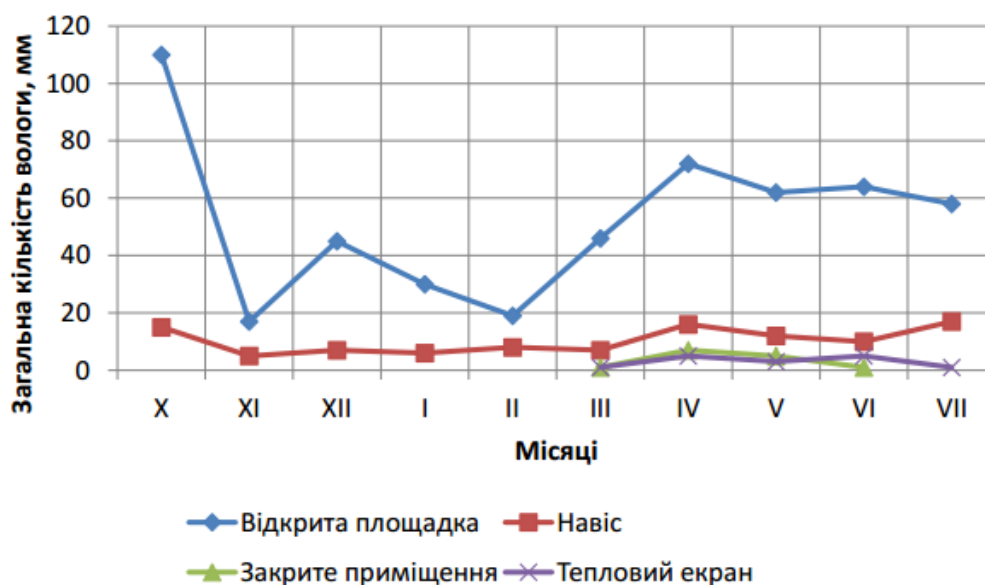


Рисунок 3.6 – Сумарна кількість конденсованої вологи на поверхні сільськогосподарської машини

Аналіз рисунку показує, що найбільша кількість вологи випадає у жовтні та квітні.

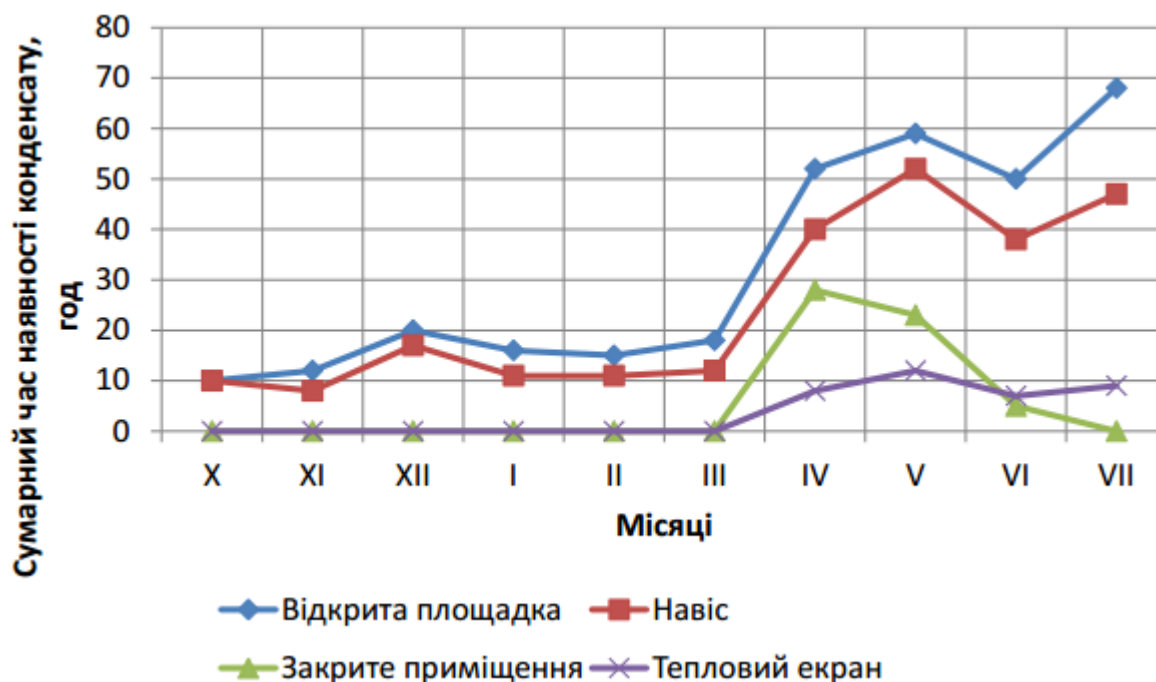


Рис. 3.7. Параметри та динаміка процесу конденсації

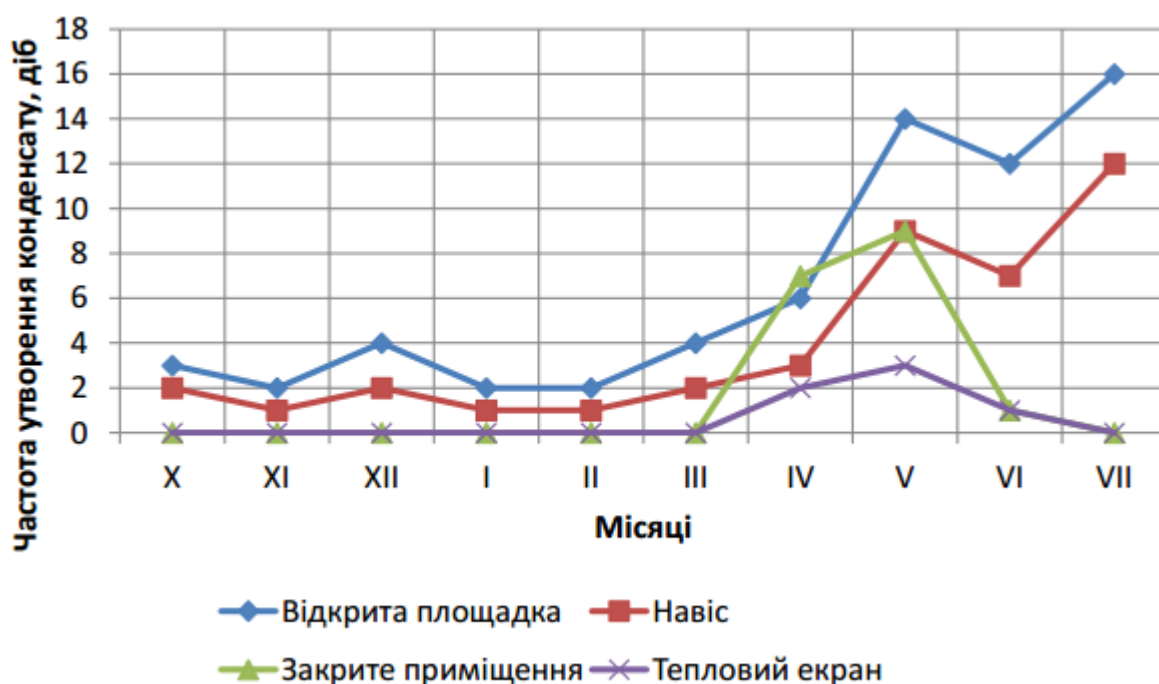


Рисунок 3.8 – Параметри процесу конденсації

Втрати основного металу протягом періоду зберігання визначали за контрольними зразками-свідками, закладеними разом із машиною. Кожен зразок зважували перед закладанням і після завершення зберігання, за різницею мас оцінювали корозійні втрати.

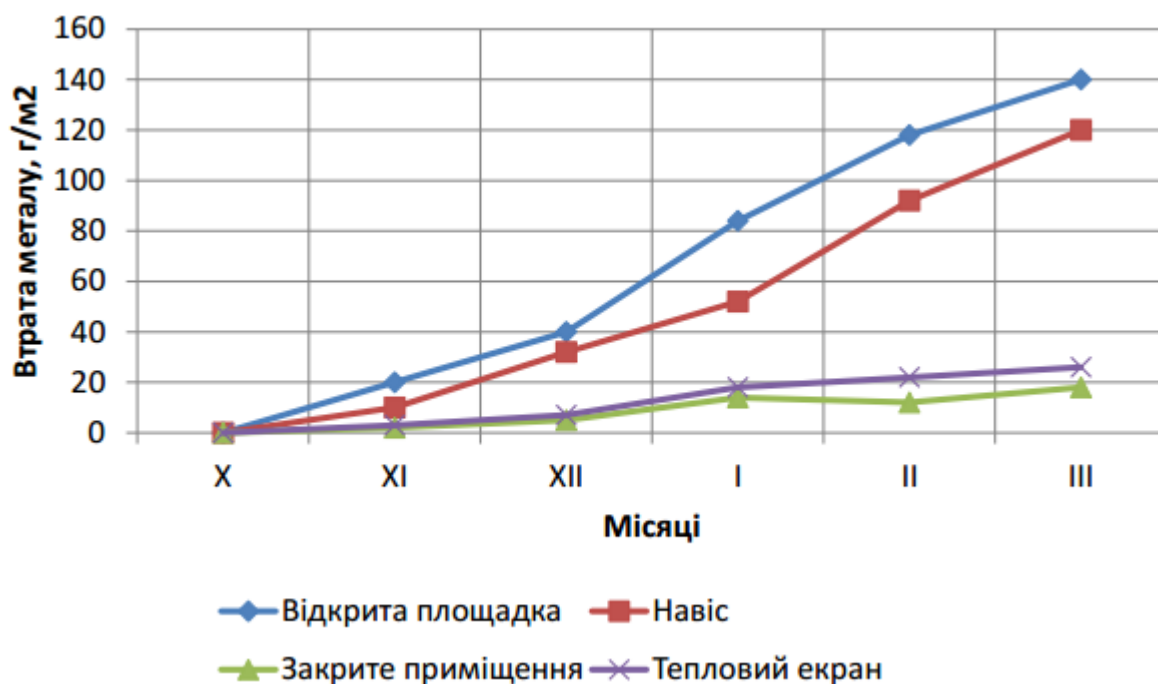


Рисунок 3.9 – Швидкість корозійного ураження металу впродовж періоду зберігання

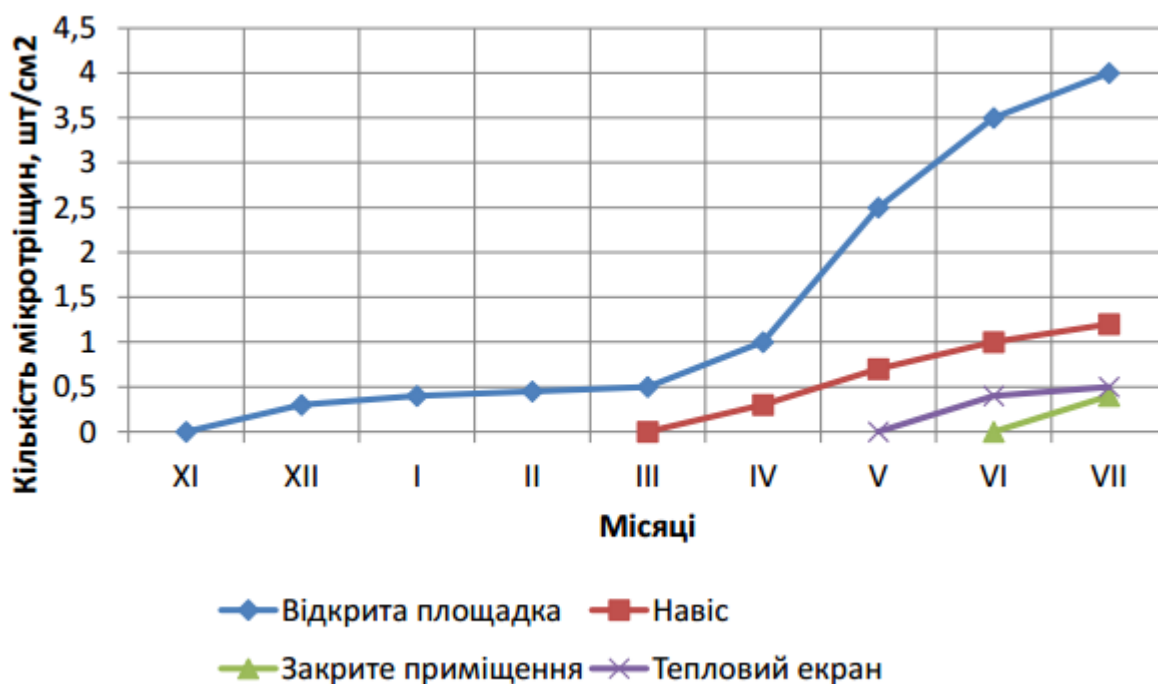


Рисунок 3.10 – Інтенсивність утворення тріщин у лакофарбовому покритті

Найвищий рівень збереження лакофарбового покриття забезпечує закрите зберігання: втрата блиску становить лише 12% від максимальної (для відкритого майданчика), а щільність мікротріщин — близько 0,4 шт/см². Порівнянні результати демонструє й зберігання під захисним тепловим екраном: у цьому разі фіксують 21% втрати блиску відносно відкритого зберігання, а кількість мікротріщин не перевищує 0,5 шт/см². Також варто відзначити ефективність навісу в екрануванні від сонячної радіації, хоча у нього захист від сонця є просторово нерівномірним.

Висновок

1. Аналіз метеофакторів свідчить, що найчастіші коливання температури, відносної вологості та кількості опадів припадають на весняно-літній сезон. Значні температурні перепади за високої вологості створюють умови для конденсації, оскільки різниця між температурою машини та повітря досягає точки роси. Пік корозійної активності для всіх варіантів зберігання фіксують у березні–квітні.

2. Мінімальні втрати металу спостерігаються за умови зберігання в закритому приміщенні — близько 21 г/м² за весь період. Зберігання під тепловим екраном забезпечує збереженість у 5,1 раза кращу, ніж на відкритому майданчику;

при цьому сумарні втрати металу становлять приблизно 28 г/м². Тепловий екран надає індивідуальний захист машині з урахуванням її конструктивних, технологічних і експлуатаційних особливостей, зменшуючи інтенсивність конвективного теплообміну.

Конструктивно пристрій для зберігання — це індивідуальне герметизоване укриття: на куполоподібному металевому каркасі закріплено ізотермічний матеріал із сріблястою зовнішньою та внутрішньою поверхнями. Між об'єктом і поверхнею екрана передбачено повітряний проміжок. У цьому прошарку розміщені інфрачервоні випромінювачі, під'єднані до блока керування. Система оснащена датчиками температури й вологості під укриттям, а також датчиками температури поверхні об'єкта та самого екрана.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Організації охорони праці в господарстві

Подальша відповідальність за організацію робіт з охорони праці та безпеки виробництва в господарстві покладається на голову правління; у межах окремих галузей – на головних фахівців; на виробничих дільницях і в підрозділах – на їхніх безпосередніх керівників. Навчання та інструктаж персоналу проводять у встановлених формах: вступний, первинний на робочому місці, повторний, цільовий і позаплановий. Усі види інструктажів здійснюються відповідно до чинного законодавства України, з обов’язковою реєстрацією у журналах встановленого зразка та допуском до роботи лише після перевірки знань.

До 2006 року в господарстві не було штатної посади фахівця з охорони праці через чисельність персоналу менше 50 осіб. У 2006–2010 рр., у зв’язку з розширенням виробництва та збільшенням штату, було введено посаду спеціаліста з охорони праці (нині в господарстві працює 360 осіб). Спеціаліст координує роботу системи охорони праці, йому підпорядковуються головний інженер разом з інженерною службою та агроном, що забезпечує міжгалузеву взаємодію з питань безпеки. Загальну організаційну схему управління охороною праці господарства подано на рис. 4.1.

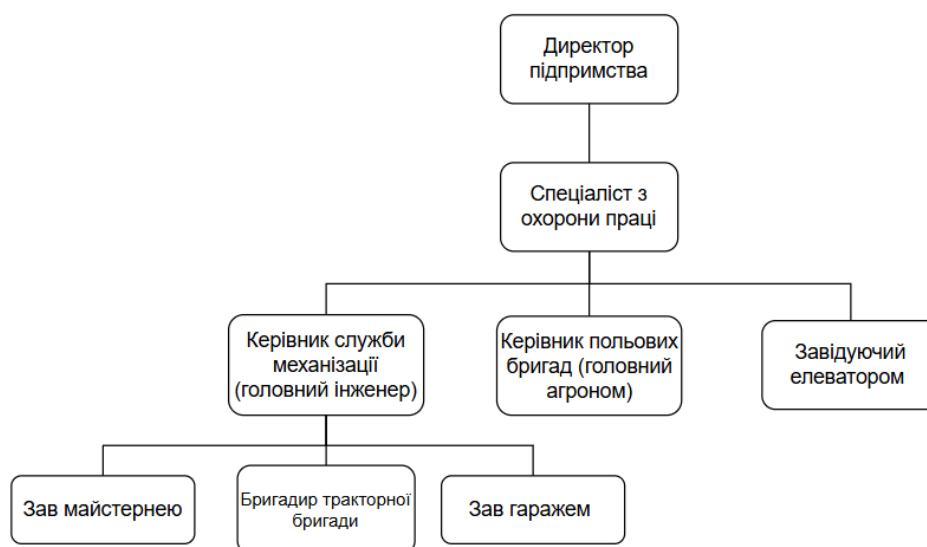


Рисунок 4.1 – Архітектура управління охороною праці в господарстві.

Відповідно до ст. 20 Закону України «Про охорону праці» та вимог «Положення про навчання і перевірку знань з питань охорони праці» на підприємстві щорічно організовується навчання з ОП, яке завершують перевіркою знань за участю державного інспектора з нагляду за охороною праці. Працівники, які не склали іспит, до виконання виробничих обов'язків не допускаються [30, 31].

Посадові особи, у тому числі фахівець з ОП, до початку роботи та надалі періодично (раз на три роки) проходять навчання й перевірку знань з охорони праці. Для спеціалістів виробничих підрозділів оцінюють знання саме тих нормативно-правових актів, дотримання яких безпосередньо входить до їх службових функцій.

У підприємства, як і на інших суб'єктах господарювання, загальну відповідальність за стан ОП несе директор. Практичне впровадження заходів з безпеки покладається на спеціаліста з охорони праці, який у взаємодії з профспілковим комітетом та економічною службою формує й узгоджує з керівником перспективні плани поліпшення умов праці та підвищення рівня безпеки. Відповідно до затверджених планів фахівець з ОП організовує роботу в підрозділах, координує діяльність усіх структурних ланок підприємства щодо створення здорових і безпечних умов праці.

Повноваження спеціаліста з ОП за змістом корелюють із повноваженнями керівника господарства, однак мають чіткішу функціональну деталізацію. Згідно з внутрішнім Положенням про організацію охорони праці, відповідальність за загальний стан ОП і рівень виробничого травматизму несе керівник підприємства; у межах галузових напрямів — головні спеціалісти; на виробничих ділянках (відділеннях) — їхні керівники (див. рис. 4.1).

4.2. Стан охорони праці в господарстві

У підприємстві, як і на більшості агропідприємств, існують певні труднощі в організації безпечної праці членів колективу: інколи роботи виконуються в умовах, що не відповідають вимогам виробничої санітарії. На працездатність механізаторів істотно впливає температурний режим: за перегріву кабіни до 40–45 °С швидко настає втома, ускладнюється керування агрегатами та підвищується чутливість до інших чинників виробничого середовища. У період сприятливої погоди працівники

часто працюють понад тривалість звичайної зміни, аби вчасно завершити збирання врожаю.

Вхідні двері ремонтної майстерні не обладнані тамбуром і щільно не зачиняються, що спричиняє протяги. Стіни, вікна та обладнання перебувають у незадовільному санітарному стані, що негативно позначається на безпеці та продуктивності праці.

На тракторних бригадах майданчики для зберігання техніки не завжди мають рівну горизонтальну основу. Під рами та робочі органи машин не завжди підкладають міцні, спеціально підготовлені підставки. Нерідко безпосередньо на місцях зберігання виконують очищення, дрібний ремонт, збирання та обслуговування нових машин.

Аналіз умов праці на тваринницьких фермах показав, що впровадження механізації та автоматизації основних процесів суттєво скоротило обсяг ручної праці та покращило мікроклімат приміщень. Водночас на працівників продовжують негативно впливати підвищений рівень шуму від обладнання, висока вологість і загазованість повітря, а також недостатня освітленість у вечірні та ранкові години, що знижує продуктивність.

Санітарно-побутові умови. Культура виробництва та умови праці визначаються не лише рівнем механізації й організацією робочих місць, а й станом побутових приміщень. На стаціонарних робочих місцях відсутні повноцінні гардеробні — виділені кімнати не відповідають санітарним нормам. Душові на тракторних бригадах не функціонують; у центральній ремонтній майстерні душ доступний лише в період жнив. Кількість умивальників у майстерні та бригадах не відповідає нормам, подача теплої води відсутня, не забезпечено мийні засоби. Загалом санітарно-побутові приміщення не відповідають гігієнічним вимогам.

Для приведення умов до норми необхідно:

- з урахуванням потреб підприємства облаштувати сауну;
- відремонтувати та відновити роботу душових у всіх виробничих підрозділах;
- довести кількість умивальників до нормативної, забезпечити подачу

теплої води та наявність мийних засобів;

- обладнати кімнати відпочинку для працівників.

Підсумовуючи оцінку умов праці, рівня захворюваності та травматизму, слід відзначити віддаленість чинних умов від комфортних, підвищені показники захворюваності та травматизму; нещасні випадки фіксуються щороку. Проведена нами атестація п'яти робочих місць для виявлення потенційних небезпек засвідчила їх невідповідність санітарним нормам.

4.3. Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Насамперед виконаємо аналіз виробничого травматизму, що дасть змогу встановити першопричини нещасних випадків і спланувати дієві профілактичні заходи для їх зниження. Для більш точної оцінки стану охорони праці на підприємстві застосуємо такі індикатори [32].

1) Коефіцієнт частоти травм $K_{\text{ч}}$ — показує, скільки нещасних випадків припадає на 1000 працівників за обраний період розраховується за формулою 4.1:

де: T — сумарна кількість нещасних випадків на підприємстві за звітний період;

P — середньооблікова чисельність працівників за той самий період.

Коефіцієнт тяжкості травматизму $K_{\text{т}}$ відображає загальний рівень тяжкості наслідків за звітний період і показує, скільки днів тимчасової непрацездатності в середньому припадає на один випадок травмування за формулою 4.2:

Де: D — загальна кількість днів тимчасової непрацездатності за всіма нещасними випадками, врахованими у звітному періоді.

Коефіцієнт втрат робочого часу $K_{\text{н}}$ — показник, що відображає, скільки днів непрацездатності припадає на 1000 працівників за звітний період; обчислюється за формулою 4.3.

Зазначені показники обчислюють на підставі річної звітності підприємства за формою №7-ТВН. Узагальнені результати аналізу виробничого травматизму наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Стан і тенденції травматизму, 2019–2021 рр.

Роки	Показники	Всього	Середня кількість працюючих, чол.	Коефіцієнт частоти	Коефіцієнт тяжкості	Коефіцієнт непрацездатності
2019	Нещасні випадки	11	393	27,9	15,6	437,6
	Дні непрацездатності	172				
2020	Нещасні випадки	32	381	83,9	18,8	1582,6
	Дні непрацездатності	603				
2021	Нещасні випадки	12	369	33,3	19	633,3
	Дні непрацездатності	228				

Узагальнення даних табл. 4.1 свідчить, що в останні роки рівень виробничого травматизму помітно підвищився, зросло й значення коефіцієнта тяжкості. Для його скорочення керівникам виробничих ділянок слід жорсткіше контролювати дотримання вимог охорони праці на робочих місцях.

4.4. Заходи по поліпшені умов праці

План додаткових заходів з охорони праці подано в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – План додаткових заходів з охорони праці.

Заходи	Строк виконання, квартал	Посада виконавця
1 Назначити курсове навчання спеціалістів, робітників безпечним методам роботи.	I	Головні спеціалісти

2 Перевірити стан електробезпеки на ділянках	Не рідше 1 разу на міс	спеціаліст по ОП
3 Обладнати при виїзді з гаража і пунктів ТО пости контролю технічної справності транспорту	II	Бригадир тракторної бригади, зав. гаражем
4 Організувати роботу адміністративно-громадського контролю по ОП	I - IV	Зав. майстернею, головний бухгалтер
5 Механізувати навантажувально-розвантажувальні роботи на складах с.г. матеріалів	II - III	Гол. інженер, гол. бухгалтер
6 Основні виробничі будівлі обладнати душем	I - III	Інженер-будівельник, гол. бухгалтер
7 Будівлі обладнати засобами захисту від блискавки	I - III	Інженер-будівельник

4.4. Забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту

Під час виконання робіт із технічного обслуговування та ремонту машин працівники мають діяти відповідно до вимог безпеки, затверджених Міністерством аграрної політики та продовольства України, а також галузевих правил з охорони праці для автомобільного транспорту.

Згідно з цими вимогами всі працівники підлягають обов'язковому забезпеченню спеціальним одягом, спеціальним взуттям і необхідними засобами індивідуального захисту. Перелік і норми видачі подано у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Професія	Кількість, чоловік	Назва засобу захисту	Термін придатності, міс	Потреба на рік, шт.
----------	--------------------	----------------------	-------------------------	---------------------

1 Майстер-наладчик	1	Комбінезон х/б, рукави- ці	12 3	1 4
2 Слюсар по ремонту машин	2	Комбінезон х/б, рукави- ці	12 3	2 8
3 Токар по обробітку металорізнанням	1	Комбінезон х/б, рукави- ці, окуляри	12 3 до зносу	1 4 1
4 Коваль	2	Комбінезон х/б, рукави- ці, окуляри	6 3 до зносу	4 8 2
5 Електро-зварювальник	2	Комбінезон х/б, рукави- ці, шолом з склом, фар- тух гумо- вий	3 6 до зносу до зносу	4 8 2 2

Перевірочний розрахунок вентиляції

Розрахунок припливу повітря до приміщення майстерні виконуємо з урахуванням можливого виділення газів під час роботи двигунів внутрішнього згоряння. Обсяг повітря L_v , потрібний для підтримання нормативної вологості в робочій зоні та видалення шкідливих домішок, визначаємо за формулою 4.4 [33]:

де: V_n — об'єм приміщення;

k — годинна кратність повітрообміну, $k = 8$.

Виходячи з розрахованого повітрообміну, обираємо вентилятор потужністю $N = 5,5$ кВт з параметрами $A = 3000$ та $\eta = 0,6$ [33, 34].

4.5 Аналіз протипожежного захисту в господарстві

За показниками пожежної небезпеки ремонтна майстерня належить до категорії «В». У ряді зон виконуються роботи з легкозаймистими речовинами, тож об'єкту слід приділити підвищену увагу щодо протипожежного захисту, зокрема:

- а) укомплектувати приміщення протипожежними щитами з розрахунку 1 щит на кожні 300 м²;
- б) створити та підтримувати діяльність добровільної пожежної дружини;
- с) розмістити на всіх ділянках наочні «Правила пожежної безпеки».

Перелік первинних засобів пожежогасіння наведено в таблиці 3.4.

Пожежі в господарстві трапляються нечасто, переважно у літній період, коли виконують збирання зернових та інші роботи з підвищеною пожежною небезпекою. За можливості техніку оснащують первинними засобами гасіння та іскрогасниками.

Таблиця 4.4 – Перелік засобів пожежогасіння, необхідних у разі виникнення пожежі в ремонтній майстерні.

Виробнича ділянка	Вогнегасники			Пожежна драбина	Пожежні щити у зборі	Ящик з піском 0,5м ²	Бочки з водою 2 м ²	Лопати	Відра
	ОХП-10	ОУ-5	ОУБ-3						
1 Ремонтно-монтажна	2	1	-	1	1	1	1	2	2
2 Слюсарно-механічна	-	-	2	-	1	1	1	1	1
3 Ковальсько-термічна	-	1	-	-	1	1	1	-	1
4 Ділянка ремонту с.г. машин і обладнання тваринницьких ферм	1	-	-	1	1	-	1	-	1
5 Ділянка ремонту електрообладнання	1	-	-	-	-	-	-	-	-
6 Ділянка діагностування та ТО	-	1	1	-	1	1	1	1	1
7 Склад запасних частин	1	-	1	-	-	-	-	-	-

Заправна станція та склад паливно-мастильних матеріалів розміщені на

огороженому, критому майданчику, віддаленому від будівель, місць ремонту й стоянки сільгосптехніки. Об'єкти укомплектовані необхідним протипожежним інвентарем. Резервуари для зберігання ПММ пофарбовано у світлі тони. Усі споруди оснащені системами блискавкозахисту.

Висновок

Реалізація заходів із забезпечення безпечних умов праці дасть змогу суттєво знизити рівень травматизму або повністю його усунути за умови неухильного дотримання вимог. Керівництву слід посилити контроль за виконанням установлених правил безпеки.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

У базовому товаристві запроваджено комплекс заходів зі зберігання машин у міжсезоння, спрямований на підвищення надійності та продовження ресурсу техніки. Організовано впорядковані майданчики для стоянки, виконуються роботи з консервації та застосовуються теплові екрани для укриття.

Під час упорядкування системи зберігання в господарстві налагоджено технологію технічного обслуговування, миття, ремонтних і консерваційних операцій; придбано нове обладнання та розміщено його на спроектованих площах. На закупівлю обладнання й будівельні роботи залучено додаткові капіталовкладення. Відтак ключовими техніко-економічними індикаторами проєкту визначено рівень рентабельності та строк окупності інвестицій.

Вихідні дані для оцінювання економічної ефективності наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні показники для розрахунку економічної ефективності запропонованого проєкту.

Показники	Позначення показників	Значення показників
Обсяг ремонтних робіт, ум. рем.	Q	62,1
Кількість основних робітників, осіб	K _{пр}	4
Середньомісячна заробітна плата робітника, грн.	ЗП _{ср}	10000,0
Вартість будівництва, грн.	Б _{буд}	456000,0
Вартість придбаного обладнання, грн.	Б _{пр}	250000,0
Річні витрати електроенергії, кВт/год.	Q _{ел}	25200
Ціна 1 кВт/год. електроенергії, грн.	Ц _{ел}	3,26

Для економічної оцінки проєкту слід визначити такі показники [35]:

1. Вартість виконаних ремонтів $V_{пр}$, грн — сукупні витрати на відновлення та обслуговування техніки за період розраховується за формулою 5.1:

$$V_{пр} = 62,1 \cdot 21164,9 = 1314343,5 \text{ грн}$$

де: $C_{1\text{ум.рем.}}$ — вартість одного ремонту.

Експлуатаційні витрати ЕВ разом, грн розраховується за формулою 5.2:

де: ЗП — оплата праці без нарахувань, грн, розраховується за формулами 5.3 та 5.4;

А — сума амортизаційних відрахувань, грн;

$B_{\text{ел}}$ — витрати на спожиту електроенергію, грн;

$B_{\text{рем}}$ — вартість матеріалів для ремонтів, грн;

ІВ — інші супутні витрати, грн.

$$\text{ЗП} = 10000,0 \cdot 4 \cdot 12 = 480000,0 \text{ грн}$$

де: $K_{\text{пр}}$ — чисельність працівників, зайнятих на роботах у господарстві;

12 — кількість місяців у році (тривалість роботи в місяцях).

Н — сумарні нарахування на зарплату, розраховуємо за формулою 5.5:

$$Н = 480000,0 \cdot 0,3719 = 178512,0 \text{ грн}$$

H_n — норматив (ставка) нарахувань на заробітну плату, 37,19 %.

Тоді сума нарахувань становить:

$$\text{ЗП}_n = 480000,0 + 178512,0 = 658512,0 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування А, грн розраховується за формулою 5.6:

λ — норматив амортизації, %.

Для обладнання: застосовується встановлена для відповідної групи основних засобів норма .розрахунок має вигляд:

$$A_{\text{обл}} = \frac{250000,0 \cdot 21,93}{100} = 54825,0 \text{ грн}$$

Для будівель і споруд: застосовується норма амортизації, встановлена для відповідної групи цих основних засобів згідно з обліковою політикою/чинними нормативами., розрахунок має вигляд:

$$A_{\text{буд}} = \frac{456000,0 \cdot 7,76}{100} = 35385,6 \text{ грн}$$

Разом амортизаційні відрахування розраховується за формулою 5.7:

$$A_{\text{заг}} = 35385,6 + 54825,0 = 90210,6 \text{ грн}$$

$V_{\text{ел}}$ — вартість спожитої електроенергії, грн, розраховується за формулою 5.8:

$$V_{\text{ел}} = 25200 \cdot 3,26 = 42336,0 \text{ грн}$$

$V_{\text{рем}}$ — витрати на поточний ремонт ПР і технічне обслуговування ТО, що приймаються на рівні 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн, розраховується за формулою 5.9:

$$V_{\text{рем}}^{\text{б}} = \frac{90210,6 \cdot 30}{100} = 27063,2 \text{ грн}$$

ІВ — додаткові (супутні) витрати у розмірі 3 % від підсумку експлуатаційних витрат, грн, розраховуються за формулою 5.10:

$$ІВ = \frac{(658512,0 + 90210,6 + 82152,0 + 27063,2) \cdot 3}{100} = 25738,1 \text{ грн}$$

З цього розрахунку випливає:

$$ЕВ = 658512,0 + 90210,6 + 82152,0 + 27063,2 + 25738,1 = 883675,9$$

Собівартість ремонтних робіт ПС, грн, розраховується за формулою 5.11:

$$ПС_{\text{р}} = 883675,9 \cdot 1,1 = 972043,5 \text{ грн}$$

де: K — коефіцієнт урахування накладних витрат; приймаємо 10 %.

Разом прибуток Π , розраховується за формулою 5.12:

$$\Pi = 1314343,5 - 972043,5 = 242300,0 \text{ грн}$$

Рентабельність проєкту R , %, розраховується за формулою 5.13:

$$R = \frac{242300,0 \cdot 100}{972043,5} = 24,9\%$$

Період окупності інвестицій T_0 , років, розраховується за формулою 5.14:

$$T_0 = \frac{706000,0}{242300,0} = 2,9 \text{ року}$$

Таблиця 5.2 – Ключові технічні та економічні параметри проекту.

Показники	Значення показника
Вид робіт	Обслуговування
Обсяг робіт, ум. рем.	62,1
Кількість основних робітників, осіб	4
Обсяг капіталовкладень, грн.	706000,0
Експлуатаційні витрати всього, грн.	883675,9
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	658512,0
- амортизаційні відрахування, грн.	90210,6
- вартість електроенергії, грн.	82152,0
- витрати на ПР та ТО, грн.	27063,2
- інші витрати, грн.	25738,1
Собівартість проведених ремонтів, грн.	972043,5
Загальний прибуток, грн.	242300,0
Рівень рентабельності, %	24,9
Термін окупності капітальних вкладень, років	2,9

Висновок

Підсумки техніко-економічної оцінки свідчать, що впорядкування системи зберігання техніки є доцільним: рівень рентабельності становить 24,9 %, а строк окупності капіталовкладень не перевищує допустимих меж і дорівнює 5 рокам.

ВИСНОВОК

Опрацювання літератури засвідчило, що чинні підходи до зберігання сільськогосподарської техніки мають суттєві недоліки. Проведено огляд та порівняння засобів антикорозійного захисту й визначено найбільш ефективні для конкретних умов експлуатації. Розрахункова площа дільниці становить 72 м².

Для підвищення якості та зменшення трудомісткості техобслуговування розроблено карту мащення на прикладі трактора ХТЗ-170. Аналіз кліматичних чинників показав, що температура, вологість і кількість опадів найбільш динамічно змінюються навесні та влітку; за значних добових перепадів температури й підвищеної вологості виникають умови для конденсації (різниця температур машини та повітря сягає точки роси). Найвища інтенсивність корозії відмічається у березні–квітні для всіх способів зберігання.

Мінімальні втрати металу фіксуються за зберігання в закритому приміщенні — 21 г/м² за увесь період. Використання теплового екрана забезпечує в середньому у 5,1 раза кращу збереженість техніки порівняно з відкритим майданчиком; втрати металу становлять 28 г/м². Тепловий екран реалізує індивідуальний підхід з урахуванням конструктивних, технологічних і експлуатаційних особливостей машини, обмежуючи конвективний теплообмін.

Запропонований пристрій зберігання — це індивідуальне герметизоване укриття: на куполоподібному металевому каркасі закріплено ізотермічний матеріал із сріблястими зовнішньою та внутрішньою поверхнями. Купол встановлено з повітряним прошарком між екраном і об'єктом зберігання. У цьому прошарку розміщено інфрачервоні випромінювачі, під'єднані до блоку керування, а також датчики температури та вологості під чохлом і датчики температури поверхні машини й екрана.

Реалізація заходів із безпечних умов праці дозволяє істотно знизити рівень травматизму (за умови неухильного дотримання вимог). Керівництву рекомендовано посилити контроль за виконанням розроблених правил безпеки.

Техніко-економічна оцінка підтвердила доцільність організації системи

зберігання: рівень рентабельності — 24,9 %, строк окупності капіталовкладень — 5 років, що відповідає прийнятним межам.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Організація зберігання сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://agroua.net/economics/documents/category-128/doc-233/>.
2. Гапанчук А.М. Технологія зберігання сільськогосподарських машин та шляхи її покращення / А.М. Гапанчук, Є. В. Калганков. // Zbiór artykułów naukowych z Konferencji Międzynarodowej Naukowo- Praktycznej. Sp. z o.o. «Diamond trading tour», Warszawa. – 2017. – С. 50–55.- Режим доступу: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/1078>.
3. Головчук А.Ф. Експлуатація і ремонт сільськогосподарської техніки: підручник: У 3 кн./ Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строконов О.П.; – К.: Грамота, 2003 Кн.1: Трактори. – 336 с.
4. Петров В.М. Проблеми і перспективи організації технічного сервісу імпортої сільськогосподарської техніки в Україні / В.М. Петров // Вісник ХНАУ. Серія «Економіка АПК і природокористування» : зб. наук. пр. / Харк. нац. аграр. ун -т ім. В.В. Докучаєва. – Харків, 2006. – No 11. С. 215–219
5. Сотник П.М. Технологія зберігання сільськогосподарських машин та шляхи її покращення / П.М. Сотник, О.В. Толстенко // Актуальні проблеми розвитку науки в контексті глобальних трансформацій інформаційного суспільства: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції ГО "Інститут інноваційної освіти" Науково-навчальний центр прикладної інформатики НАН України. Київ. – 2021. – С. 74 - 78.
6. Антикорозійний захист [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sdcgroup.com.ua/antikor>
7. Лімонит А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин: Навч. посібник.-Житомир. 2008.- 420с.
8. ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ "СУЗІР"Я" [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://inspections.gov.ua/subject/view/objects?subject_id=7681&object_id=84873

9. Погода в смт Нова Прага [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ua.sinoptik.ua>

10. Нова Прага [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki>

11. Ясенецький В. Зберігання сільськогосподарської техніки [Електронний ресурс] / В. Ясенецький, І. Календрузь, С. Романенко. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/zberigannya-silskogospodarskoyi-tehniki>.

12. Як не перетворити с/г техніку на металобрухт, або секрети зберігання [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://infoindustria.com.ua/131754-2/>.

13. Северный, А. Э. Комплексное решение проблемы сохранности и защиты от коррозии сельскохозяйственной техники [Текст] / А. Э. Северный // Труды ГОСНИТИ. – М., 1987. - Т. 80.

14. Резенфельд, И. Л. Атмосферная коррозия металлов [Текст] – Алма-Ата. : АК-КОНСАЛТ, 2007.

15. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс] : підр. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, О. І. Букет, Г. С. Васильєв – Електронні текстові дані (1 файл: 8,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 318 с.

16. SATA HRS пистолет-распылитель высокого давления, с бачком 1,0 л (макс.10 бар),без регулятора количества материала, гибкий нейлоновый и крючковидный зонд(16113 и16139) а так же жёсткий зонд (16071) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://legion-tehno.ru/catalog/antikorroziynoe-oborudovanie-sata/sata-hrs-pistolet-raspylitel-vysokogo-davleniya-s-bachkom-1-0-l-maks-10-bar-bez-regulyatora-koliches/>.

17. Набор пневмоинструментов для компрессора MAR-POL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://alora.com.ua>.

18. Солидолонагнетатель JONNESWAY [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://auto-spec.com.ua/ua/p14860804-solidolonagnetatel-jonnesway.html>.

19. Солидолонагнетатель с колесами VGP-15 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://remisnik.com.ua/product_details.php?item_id=110.

20. Дашивець Г.І. Проектування сервісних підприємств» : посібник-практикум / Г.І. Дашивець, В.А. Дідур, А.М. Бондар. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 144 с.

21. Проектування сервісних підприємств ремонту машин та агрегатів АПК: навчальний посібник / [Дирда В.І., Калганков Є.В., Мельянцов П.Т. та інші] – Д.: «Герда», 2014. – 100 с.

22. Ремонт машин та обладнання: підручник для вищих навчальних закладів / [Дирда В.І., Мельянцов П.Т., Калганков, Є.В. та ін.]. – Дніпропетровськ: Журфонд, 2015. – 292 с.

23. Калганков Е.В. Расчет долговечности резиновых футеровок шаровых рудоразмольных мельниц с учетом старения резины / Калганков Е.В. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб . наук . Праць , Ін- т геотехнічної механіки ім. М .С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. – No 113. С. 181–202.

24. Никольский К. К. Коррозия и защита от нее подземных металлических сооружений связи / К. К. Никольский–М.:Радио и связь, 1984. – 208 с.

25. Северный, А. Э. Комплексное решение проблемы сохранности и защиты от коррозии сельскохозяйственной техники [Текст] / А. Э. Северный // Труды ГОСНИТИ. – М., 1987. - Т. 80.

26. Мельянцов П. Т. Організація використання техніки за умов дефіциту матеріально - технічних ресурсів / П. Т. Мельянцов, Є. В. Калганков. // Zbiór raportów naukowych. „Inżynieria i technologia. Teoria. Praktyk Sp. z o.o. «Diamond trading tou. – 2010. – С. 84–87.

27. Морозова Н. М. Технология и организация подготовки и хранения зерноуборочных комбайнов [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.20.03 / Морозова Наталья Михайловна – Рязань, 2012.

28. Калганков Є.В. Деякі проблеми гідроабразивно-втомного зносу деталей об'ємного гідроприводу мобільних машин / Є.В. Калганков // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. — Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ. — 2013. — №108. — С. 133-142.

29. Дирда В. И. Определение долговечности упругонаследственных сред с использованием обобщенных критериев разрушения / В. И. Дирда, А. В. Толстенко, Е. В. Калганков. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2013. — №4. — С. 4–7.

30. Закон України “Про охорону праці” / Законодавство України про охорону праці. - К. Нова редакція 2002 р.

31. НПАОП 0.00 – 7.11 – 12 "Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників".

32. Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко, А. М. Одарченко, В. І. Степанов, Я. М. Черненко. – Х. : Стиль-Издат, 2017. – 334 с.

33. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

34. Гришук М. В. Основи охорони праці : підручник для студ. вищих навч. закл. / М. В. Гришук. – К. : Кондор, 2007. – 238 с.

35. Вініченко І.І. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства / І.І Вініченко, А.О. Сітковська. Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.

