

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Механіко – технологічний факультет

УДК 631.173.4: 331.45

ПОГОДЖЕНО
Декан механіко - технологічного факультету

_____ д.т.н. професор

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

« ____ » _____ 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

Охорони праці та біотехнічних систем у
тваринництві

(назва кафедри)

_____ д.т.н. професор.

_____ **Хмельовський В.С.**
(підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему: Дослідження умов праці в ремонтних підрозділах
сільськогосподарських підприємств та заходи для запобігання
професійним хворобам**

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»
(код і назва)

Освітня програма: «Агроінженерія»
(назва)

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

Гарант освітньої програми

_____ доктор технічних наук, професор
(науковий ступінь та вчене звання)

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

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи

_____ кандидат технічних наук, доцент
(науковий ступінь та вчене звання)

_____ **Войналович О.В.**
(підпис) (ПІБ)

Виконав

_____ **Карабач Антон Володимирович**
(підпис) (ПІБ)

КИЇВ – 2024

Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві
 д.т.н., професор _____ **Хмельовський В.С.**
 (науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
 “ _____ ” _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Карабачу Антону Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»
 (код і назва)
 Освітня програма Агроінженерія»
 (назва)
 Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна
 (освітньо-професійна, або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: **«Дослідження умов праці в ремонтних підрозділах сільськогосподарських підприємств та заходи для запобігання професійним хворобам»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від 07.12.2023 р. № 2223 «С»

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру: *2024.12.06*
 (рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Аналіз умов праці на виробничих процесах ремонтування сільськогосподарської техніки.
2. Характеристика виробничих процесів у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.
3. Характеристика небезпечних і шкідливих чинників виробничого довкілля у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.
4. Заходи для запобігання травмам і професійним хворобам на ремонтних роботах у майстернях сільськогосподарських підприємств.
5. Вимоги до систем вентилявання у ремонтній майстерні.
6. Розрахунок ймовірності настання травмонебезпечної ситуації під час виконання ремонтних робіт на сільськогосподарській техніці

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання 5 лютого 2024 р.

Керівник магістерської роботи _____
 (підпис)

Войналович О.В.
 (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

Карабач А.В.

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему: «Дослідження умов праці в ремонтних підрозділах сільськогосподарських підприємств та заходи для запобігання професійним хворобам».

Магістерську роботу виконано на 54 сторінках машинописного тексту пояснювальної записки формату А-4, що містить 5 таблиць, 13 рисунків і 15 слайдів, представлених у презентації. Використано 32 літературних джерела.

Магістерську роботу присвячено дослідженню умов праці та розробленню комплексних заходів для їх поліпшення на ремонтних роботах сільськогосподарських підприємств.

У першому розділі пояснювальної записки проаналізовано умови праці під час ремонтування сільськогосподарської техніки.

У другому розділі охарактеризовано виробничі процеси у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.

У третьому розділі охарактеризовано небезпечні та шкідливі чинники виробничого довкілля у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.

У четвертому розділі описано заходи для запобігання травмам і професійним хворобам на ремонтних роботах у майстернях сільськогосподарських підприємств.

У п'ятому розділі представлено вимоги до систем вентиляції у ремонтній майстерні.

У шостому розділі розраховано ймовірності настання травмонебезпечної ситуації під час виконання ремонтних робіт на сільськогосподарській техніці.

Ключові слова: ОХОРОНА ПРАЦІ, СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО, РЕМОНТНА МАЙСТЕРНЯ, ПРОФЕСІЙНИЙ РИЗИК, НЕБЕЗПЕЧНІ ЧИННИКИ, ПРОФЕСІЙНІ ХВОРОБИ

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	3
Вступ	5
Розділ 1. Аналіз умов праці на виробничих процесах ремонтування сільськогосподарської техніки	8
Розділ 2. Характеристика виробничих процесів у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств	12
Розділ 3. Характеристика небезпечних і шкідливих чинників виробничого довкілля у ремонтних майстернях с.-г. підприємств	16
Розділ 4. Заходи для запобігання травмам і професійним хворобам на ремонтних роботах у майстернях сільськогосподарських підприємств	25
4.1. Вимоги охорони праці щодо організації робочих місць ремонтників.....	25
4.2. Безпека праці під час обслуговування та ремонту акумуляторів мобільної сільськогосподарської техніки	27
4.3. Безпека праці під час ремонтування і технічного обслуговування обладнання у стаціонарних умовах	28
Розділ 5. Вимоги до систем вентилявання у ремонтній майстерні.....	30
5.1. Вимоги до систем вентилявання у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.....	30
5.2. Розрахунки параметрів вентиляційних систем у ремонтній майстерні.....	38
5.3. Обрунтування пристрою місцевого вентилявання у ремонтній майстерні.....	42
Розділ 6. Розрахунок ймовірності настання травмонебезпечної ситуації під час виконання ремонтних робіт на сільськогосподарській техніці	44
Висновки	50
Список використаних джерел	51

ВСТУП

Нині в Україні важливим є завдання знизити ризик виробничого травматизму та професійної захворюваності працівників ремонтних підрозділів сільськогосподарських підприємств, що безпосередньо пов'язано з їх незадовільними умовами праці.

За даними Державної служби з питань України майже половина сільськогосподарських робітників працює за умов, що не відповідають санітарним нормам і правилам, з перевищенням нормативних значень виробничих чинників, від несприятливого впливу яких трапляються випадки травматизму та розвиваються професійні хвороби.

Серед причин, що зумовлюють високі рівні травматизму і професійної захворюваності на селі, потрібно вказати наступні:

- виконання робіт з порушеннями правил, норм та інструкцій з охорони праці;
- невідповідність умов праці, застарілість технологій, незадовільний технічний стан машин і механізмів вимогам чинних санітарних норм і правил;
- недосконалість, несправність або незастосування засобів індивідуального захисту працівників.

Недостатнє матеріальне забезпечення та залишковий принцип фінансування охорони праці на підприємствах аграрної галузі негативно впливає на безпеку виконання робіт.

Тому на аграрних підприємствах необхідно розробляти і впроваджувати заходи для запобігання виробничому травматизму, профілактики виникнення професійних хвороб. У нашій державі мають стати дієвими закони і нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП), згідно з якими суб'єкти господарювання (директори, голови правління, власники та інші роботодавці) повинні бути зацікавлені, щоб створити безпечні та здорові умови праці на своїх підприємствах, застосовувати сучасні ефективні засоби колективного та індивідуального захисту працівників, використовувати засоби для зниження

впливу шкідливих виробничих чинників на працівників, впроваджувати раціональні (оптимальні) режими праці та відпочинку робітників.

Згідно із статистичною інформацією на підприємствах сільського господарства майже половина нещасних випадків трапляється під час проведення ремонтних робіт у майстерні чи на полях, хоча потрібно зазначити, що здебільшого отримані травми працівників ремонтних підрозділів належать до легких та середніх за ступенем важкості. Але трапляються й важкі, зокрема внаслідок вибухів балонів зі спалимими газами і киснем або ураження електричним струмом. Часто такі події трапляються на зварювальних роботах.

Переважає кількість ремонтних робіт у сільськогосподарському виробництві характеризується підвищеним ризиком травматизму. Так, працівники травмуються внаслідок несподіваного падіння частин машин, які після розбирання встановлюють на ненадійні підставки. Особливо часто травм зазнають ремонтники та механізатори під час технічного обслуговування чи ремонтування техніки за польових умов. Саме через відсутність необхідних інструментів, недотримання нормативів безпеки праці та виробничої санітарії на ремонтні роботи припадає близько 50% від всіх травм у сільському господарстві.

Ще одною причиною численних травм серед ремонтників є спрацьований стан верстатів, інструментів та знаряддя, які використовують для ремонтів. У літературних джерелах, присвячених дослідженню технічного стану сільськогосподарської техніки, вказують на незадовільний рівень виконаних ремонтів тракторів і комбайнів у ремонтних підрозділах сільськогосподарських підприємств. Але це також зумовлює низький рівень безпеки та гігієни праці на робочих місцях ремонтників села.

Декларують, що відновлений технічний ресурс трактора чи комбайна після ремонту має становити 80% ресурсу виготовленої техніки. І це залежить від якості виконання ремонтних робіт. Можна сказати, що ремонтні роботи сільськогосподарської техніки в Україні нині часто характеризує поняття – «ремонт на колінах». Тобто більшість ремонтів тракторів, комбайнів та іншої

техніки працівники виконують за відсутності необхідного інструменту, за непристосованих для якісного ремонту умов.

Однією з основних проблем виконання ремонтних робіт у перехідний і холодний періоди року є несприятливі параметри мікроклімату у приміщеннях ремонтних майстерень: температура у холодну пору року на робочих місцях перебуває у мінусовому діапазоні, хоча останні зими в Україні не можна назвати особливо суворими. За таких умов ремонтні роботи призупиняють. Отже, втрачається час, коли сільськогосподарську техніку не ремонтують, а отже через незадовільний технічний стан її не можна задіяти на весняних польових роботах.

Незадовільний стан техніки призводить до раптових відмов і необхідності щоденних поточних ремонтів. У майстернях нерідко виконують «скорочений ремонт», операції якого закінчуються розбиранням-складанням, що не підвищує надійності трактора, а, навпаки, зменшує його.

Об'єктом дослідження у роботі є умови праці у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств.

Предмет дослідження магістерської роботи: небезпеки та шкідливості під час виконання ремонтних робіт; причини виробничих нещасних випадків під час ремонту і обслуговування сільськогосподарської техніки.

Методи дослідження: аналітичні – аналіз науково-технічної літератури; статистичні – оброблення статистичних даних про причини нещасних випадків у сільському господарстві; формалізації – розроблення структурних схем і алгоритмів.

Завдання магістерської роботи:

- проаналізувати умови праці та оцінити небезпеки у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств;
- запропонувати комплексні заходи для зниження впливу небезпечних та несприятливих чинників виробничого довкілля на ремонтників сільськогосподарської техніки.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ НА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

На сьогодні сільськогосподарська галузь все ще має значний відсоток ручної праці, хоча чисельність працівників, що залучені до таких видів робіт, зменшується поступово. Вагома частина робіт виконується або вручну, або з мінімальним використанням механізації. Приміром, навіть за наявності крана-балки, співробітники можуть бути змушені переносити важкі деталі вручну. Це свідчить про необхідність подальшої механізації виробничих процесів, включаючи ремонтні майстерні [1].

Атестація робочих місць на підприємстві дозволяє отримати об'єктивні дані щодо умов праці, зокрема, виявити виробничі ризики та розробити заходи з охорони праці. Інженер з охорони праці на аграрному підприємстві відповідальний за створення плану, що запобігає аваріям, а також за призначення відповідальних за безпеку працівників на всіх виробничих ділянках. До важливих заходів, що сприяють покращенню умов праці в сільському господарстві, відносяться:

- зменшення частки працівників, залучених до важких ручних робіт;
- оптимізація режимів праці для запобігання втоми;
- поліпшення санітарно-гігієнічних умов на робочих місцях;
- запобігання виробничому травматизму та професійним хворобам [2].

Шкідливі виробничі фактори на робочих місцях ремонтних майстерень.

Шкідливі виробничі фактори, з якими стикаються працівники ремонтних підрозділів, можуть призводити до професійних захворювань, що поділяються на кілька категорій:

1. Захворювання, що викликані впливом хімічних речовин.
2. Проблеми, пов'язані з фізичним навантаженням, монотонними рухами та вимушеними робочими позами.

3. Захворювання, зумовлені фізичними чинниками, такими як зміни температур, мікрокліматичні умови, підвищений рівень шуму і випромінювання під час зварювальних робіт.

Статистику профзахворювань зварювальників представлено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1. Статистика професійних захворювань зварювальників

№ п/п	Назва професійної хвороби	Відсоток
1.	Інтоксикація марганцем	40-45
2.	Пневмоконіоз	35
3.	Захворювання опорно-рухомого апарата верхніх кінцівок	9
4.	Неврит слухового апарата	7
5.	Отруєння зварювальним аерозолем	4
6.	Отруєння газами	2
7.	Функціональний розлад нервової системи	46
8.	Зміни верхніх дихальних шляхів (фарингіт)	30
9.	Бронхіти, емфізема легенів	10
10.	Шлунково-кишкові хвороби (гастрит, виразка)	14

Наукові дослідження показують, що повторювані рухи та фізичне перевантаження суттєво збільшують ризик виникнення хвороб нервово-м'язового апарату. Виробничі ризики зростають за одночасного впливу декількох шкідливих факторів, що негативно позначається на здоров'ї працівників [3].

Умови праці та заходи з їх поліпшення.

Важливими аспектами, які потребують вдосконалення, є умови праці у ремонтних майстернях, зокрема якість повітря, рівень освітлення та температура. Наприклад, для підтримання належного повітряного середовища слід встановлювати системи припливно-витяжної вентиляції, які забезпечують триразовий обмін повітря за годину. Температура повітря на робочих місцях має бути в межах 14-16°C у холодний сезон і 18-20°C в теплий [4].

Покращення умов праці повинне включати комплекс заходів з охорони праці відповідно до чинних стандартів. Це допоможе забезпечити більш безпечні та сприятливі умови для працівників ремонтних підрозділів.

Небезпечні фактори на робочих місцях.

До основних небезпек, які зустрічаються у виробничих майстернях, належать:

- ризик падіння важких деталей машин під час ремонту ходових частин;
- ймовірність раптового опускання механізмів під час обслуговування підйомних систем;
- підвищена ймовірність ураження електричним струмом, особливо під час зварювальних робіт у холодний період року, коли температура повітря в приміщеннях може бути низькою.

Ризики, пов'язані зі шкідливими факторами, вимагають особливих заходів захисту, серед яких використання індивідуальних засобів захисту, впровадження системного навчання безпечним методам роботи, а також стимулювання за дотримання правил безпеки [5].

Проблеми, пов'язані зі станом обладнання.

Варто зазначити, що стан обладнання, яке використовується для ремонту, часто є незадовільним. Багато верстатів та інструментів застарілі, що збільшує ризик травм та знижує якість робіт. Наприклад, зварювальне обладнання, яке використовується у ремонтних майстернях, потребує модернізації, оскільки сучасні системи захисту недостатньо ефективні, що підвищує ризик захворювань дихальних шляхів [6].

Проблеми, пов'язані з недостатнім рівнем механізації робіт та відсутністю засобів для підйому важких деталей, також суттєво збільшують ризики травмування, особливо під час проведення складних ремонтних робіт.

Мікрокліматичні умови в ремонтних майстернях.

Однією з основних проблем ремонтних майстерень у зимовий період є підтримка оптимального мікроклімату. При відсутності належного опалення температура в майстернях може бути нижчою за норми, що негативно впливає

на безпеку і ефективність роботи персоналу. Це, у свою чергу, призводить до втрат робочого часу, коли техніку не можна використовувати через її технічний стан. Забезпечення належних умов допоможе уникнути простоїв у весняний період, коли техніка є найбільш необхідною для польових робіт [7].

Аналізуючи літературу та реальні умови праці у ремонтних підрозділах сільськогосподарських підприємств, можна зробити висновок, що ці умови часто є небезпечними для здоров'я працівників. З метою поліпшення ситуації необхідно здійснити комплекс заходів із модернізації обладнання, поліпшення умов мікроклімату та забезпечення належного рівня механізації. Важливо впроваджувати системи стимулювання працівників за дотримання норм охорони праці, а також навчання персоналу безпечним методам роботи для зниження рівня травматизму та професійної захворюваності [8].

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ У РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРНЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Сільське господарство висуває високі вимоги до надійності техніки, адже зупинки обладнання під час виконання сезонних робіт, таких як сівба чи збір урожаю, можуть призводити до значних втрат. Для запобігання простоям, на підприємствах організовують роботу ремонтних майстерень, де проводяться регулярне технічне обслуговування та ремонти техніки, що дозволяє підтримувати її в належному стані [1].

Основні функції та структура ремонтних майстерень.

Ремонтні майстерні займаються технічним обслуговуванням, діагностикою, капітальним і поточним ремонтом, виготовленням нескладних деталей. До складу майстерень можуть входити центральна ремонтна майстерня (ЦРМ), центральний машинний двір, гаражі, зони для стоянки техніки, склади для запчастин і нафтопродуктів. Подібна структура дозволяє оперативно реагувати на несправності та мінімізувати час простою техніки [2].



Рис. 2.1. Схема виробничого процесу.

Технологічні процеси в ремонтних майстернях.

Основні етапи ремонту включають розбирання техніки, дефектування, ремонт або заміну зношених деталей, складання та випробування. Ці процеси потребують спеціальних інструментів і обладнання, а також кваліфікації працівників. Кожен етап технологічного процесу детально регламентується для забезпечення високої якості ремонту.

1. Розбирання та дефектування техніки. На цьому етапі техніка розбирається на вузли та агрегати, які підлягають подальшому очищенню й дефектуванню. Це один з найбільш трудомістких етапів, що вимагає використання кран-балок та інших підйомних механізмів. Для виявлення дефектів використовують індикатори годинникового типу, штангенциркулі, а також ультразвукові та капілярні методи, що дозволяють визначити приховані дефекти, наприклад тріщини [3].

2. Зварювальні процеси. Серед технологічних процесів, які проводяться у ремонтних майстернях, зварювання є одним з найбільш важливих і небезпечних. Використовується електродугове, газоелектричне та електрошлакове зварювання для відновлення зношених деталей. Робочі місця зварювальників обладнуються захисними екранами, системами місцевої витяжки, щоб зменшити негативний вплив зварювального аерозолю. Важливим аспектом є застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), таких як маски зварювальника, спеціальні рукавиці і спецодяг, який захищає від інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювання [4].

3. Очищення та фарбування деталей. Після зварювання і механічної обробки деталі підлягають очищенню і фарбуванню для запобігання корозії. Очищення деталей виконується за допомогою щіток, дизельного палива, а також пневматичних пристроїв, що мінімізує контакт працівників з токсичними речовинами. Для фарбування деталей в основному використовують методи розпилення, які також потребують дотримання безпеки через шкідливі пари розчинників і фарб [5].

4. Металообробка. Для відновлення зношених поверхонь застосовується механічна обробка деталей. У майстернях використовують токарні, фрезерні та шліфувальні верстати, які працюють з високою точністю для забезпечення відповідності деталей стандартам. В процесі обробки металів утворюється металева стружка та пил, які потребують належної системи видалення, що досягається за допомогою місцевої витяжки та вентиляції.

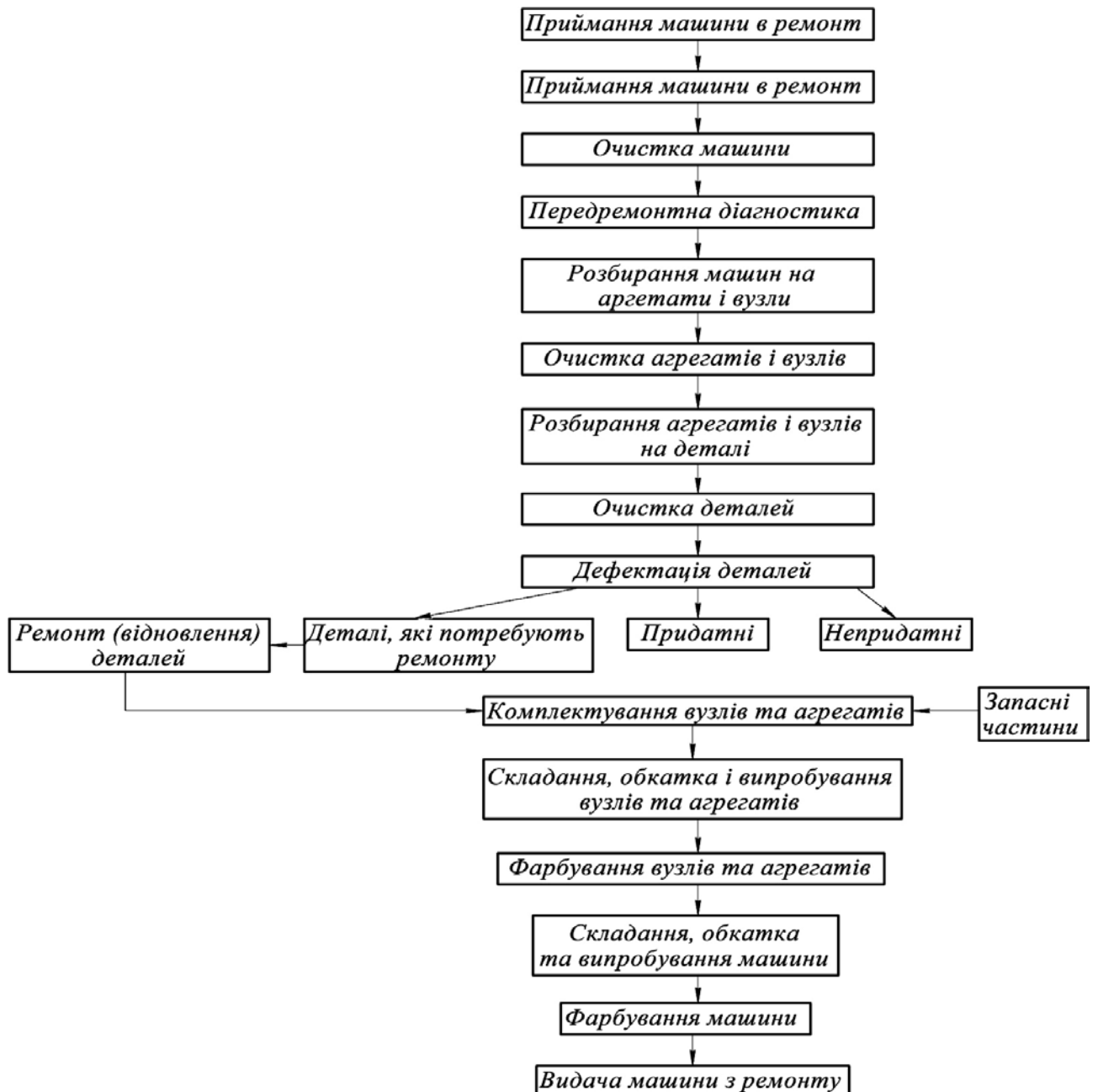


Рис. 2.2. Схема капітального ремонту машин.

Система очищення повітря та мікрокліматичні умови в майстернях.

Для забезпечення безпечних умов праці встановлюються вентиляційні системи, що забезпечують очищення повітря від шкідливих випарів і аерозолів, які утворюються під час зварювання, фарбування та інших процесів. Згідно з нормативами, у холодний період року температура повинна підтримуватися на рівні 14–16 °С, а в теплий період — 18–20 °С. Система вентиляції має забезпечувати триразовий повітрообмін протягом години, а місцеві витяжки встановлюються безпосередньо біля зварювального і фарбувального обладнання [6].

Охорона праці та заходи безпеки.

Охорона праці на підприємствах передбачає комплекс заходів, спрямованих на захист працівників від шкідливих виробничих факторів. Працівники, що здійснюють ремонт техніки, зокрема зварювальники, повинні використовувати захисні окуляри, респіратори, спецодяг. Також на підприємстві проводяться регулярні інструктажі та тренінги з техніки безпеки. Зважаючи на ризики професійних захворювань, особливу увагу приділяють медичному обстеженню працівників, що дозволяє вчасно виявити початкові ознаки захворювань, пов'язаних з умовами роботи.

Забезпечення спеціальним одягом і його обов'язкове використання є важливою складовою профілактики травматизму. Для захисту від інфрачервоного випромінювання, бризок розплавленого металу та механічних ушкоджень працівники забезпечуються костюмами, фартухами, шоломами та рукавицями. Такі засоби захисту дозволяють мінімізувати вплив небезпечних виробничих факторів на здоров'я працівників.

Аналіз технологічних процесів у ремонтних майстернях показав, що організація роботи вимагає належного рівня механізації, систем вентиляції та дотримання правил охорони праці. Впровадження сучасних систем захисту, зокрема місцевої витяжки та індивідуальних засобів захисту, є необхідним для створення безпечного виробничого середовища. Лише при повній відповідності обладнання чинним стандартам можна забезпечити високий рівень безпеки праці та мінімізувати ризики професійних захворювань і травматизму.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЧОГО ДОВКІЛЛЯ У РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРНЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Основні роботи з підготовки сільськогосподарської техніки до експлуатації виконують слюсарі з ремонту. Під час виконання технічного обслуговування і ремонту вони зазнають впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, таких як:

- падіння підвішених частин машин під час обслуговування або ремонту елементів підвіски, коліс, мостів;
- падіння деталей конструкцій машини при обслуговуванні та ремонті гідропідіймального механізму;
- раптове опускання кабіни машини, що може перекидатися;
- падіння інструментів, деталей, вузлів і агрегатів;
- падіння працівників на робочій поверхні, з висоти (наприклад, з буферів, драбин, естакад або майданчиків), а також у оглядову яму;
- рухомі частини агрегатів і вузлів;
- можливий наїзд трактора чи іншої мобільної сільськогосподарської техніки через несанкціонований рух, запуск двигуна, в'їзд чи виїзд з ремонтної зони або переміщення в зоні оглядової ями;
- термічні фактори, зокрема пожежі під час зливання паливно-мастильних матеріалів з техніки, миття деталей такими матеріалами або їх зберігання на робочих місцях;
- металеві уламки, що можуть відлітати під час випресовування чи запресовування шворнів, пальців, підшипників, валів, а також під час рубання металу;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин, таких як акролеїн, оксид вуглецю, вихлопні гази;
- низька температура повітря у холодний період року;
- ризик ураження електричним струмом;

– гострі краї деталей, вузлів, інструментів та пристосувань.

Умови створення небезпечних ситуацій під час розбирально-складальних робіт на сільськогосподарській техніці показано на блок-схемі рис. 3.1.



Рис. 3.1. Умови створення небезпечних ситуацій під час розбирально-складальних робіт на сільськогосподарській техніці

Під час виконання мийних, слюсарних або розбірно-складальних робіт працівники можуть зазнати травм, що пов'язані:

- з опіками від гарячих мийних розчинів;
- з ударом електричним струмом при потраплянні води на пуско-керувальну апаратуру поста зовнішнього миття;
- із використанням несправних електроінструментів чи переносних світильників;
- з падінням працівників на слизькій поверхні або через безладно розкидані деталі;
- з падінням вузлів та агрегатів під час їх монтажу чи демонтажу;

- із притисканням піднятими самоскидними кузовами тракторних причепів, якщо робота проводиться під ними без упорів або при відмові гідравліки, що нерідко призводить до летальних випадків.

Часто ремонтники травмують руки через зривання зношених ключів або при роботі з несправними знімачами, молотками, кувалдами чи з листовим залізом без рукавиць. Травми очей можуть виникати при порушенні технології запресовування підшипників (осколок обойми від удару молотком потрапляє в око), а також при різанні чи рубанні металу без використання захисних окулярів.

Під час перевірки технічного стану тракторів, комбайнів і автомобілів на працівників можуть впливати наступні основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі трактори та автомобілі, що можуть призвести до наїзду на працівників;

- встановлення трактора або автомобіля на оглядовій канаві, що може спричинити падіння працівників з висоти (наприклад, буфера, підніжки, естакади) у канаву;

- встановлення деталей, вузлів, агрегатів на випадковій опорі, що може призвести до їх падіння;

- низька температура повітря у холодний період;

- недостатнє освітлення робочої зони тощо.

Мають місце випадки падіння працівників в оглядові ями, іноді також і падіння самих машин.

Під час виконання шиномонтажних робіт можливі такі небезпеки:

- виліт замкового кільця при накачуванні або підкачуванні шин;

- розрив покришки під час накачування шин;

- падіння піднятої частини трактора або автомобіля;

- самовільний рух трактора або автомобіля;

- падіння працівників під час відкручування або закручування гайок кріплення коліс;

- падіння колеса чи шини;
- ураження електричним струмом;
- низька температура повітря в холодний період.

Під час виконання зварювальних робіт можуть виникати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори: термічні чинники (пожежі, вибухи паливних баків, ацетиленових генераторів, барабанів з карбідом кальцію, кисневих балонів); ураження електричним струмом; падіння працівників; падіння деталей, вузлів і агрегатів; наявність шкідливих речовин (зварювальний аерозоль) у повітрі робочої зони тощо.

Умови створення небезпечних ситуацій на робочому місці електрозварювальника показано на рис. 3.2, а газозварювальника – рис. 3.3.



Рис. 3.2. Умови створення небезпечних ситуацій на робочому місці електрозварювальника



Рис. 3.3. Умови створення небезпечних ситуацій на робочому місці газозварювальника

Під час виконання мідницьких робіт можуть виникати такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

– термічні фактори (вибухи паливних баків, ємностей з-під легкозаймистих і горючих рідин, паяльних ламп), що можуть призвести до опіків кислотою, припоєм, полум'ям;

– падіння радіаторів і паливних баків;

– наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (аерозолі свинцю, парів кислот, оксиду вуглецю).

Під час виконання ковальсько-ресорних робіт можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- падіння ресор, ресорних листів, оброблюваних заготовок;
- відлітання осколків металу та відрублених частин;
- термічні фактори, які можуть призвести до опіків рук і ніг;
- високі рівні шуму та вібрації;
- підвищена температура повітря і променеве тепло.

Для запобігання цим та іншим травмонезбезпечним ситуаціям необхідно реалізувати відповідні заходи з охорони праці.

За показниками травматизму ремонт і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки можна віднести до робіт з підвищеною небезпекою. Поряд з організаційними чинниками такому стану сприяють незадовільні умови праці, зношеність ремонтного інструменту та металообробного обладнання, недоліки у навчанні з питань безпеки праці, відсутність технічних засобів безпеки тощо. Наявне обладнання у ремонтних майстернях не відповідає вимогам гігієни праці та ергономіки за показниками рівня шуму, вібрації, запиленості, зручності робочої пози, надійності тощо. Такі умови сприяють підвищенню втоми працівників протягом робочої зміни, що може стати причиною аварійних ситуацій на виробництві та зростання професійної захворюваності (рис. 3.4).

Небезпечні та шкідливі фактори на робочих місцях необхідно виявляти та оцінювати для забезпечення показників безпеки. Карту контролю показників безпеки обладнання в приміщеннях ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств представлено у табл. 3.1.



Рис. 3.4. Аналіз небезпек під час роботи на заточувальному верстаті

Таблиця 3.1. Карта контролю показників безпеки обладнання у приміщенні ремонтної майстерні

Назва контролюваного об'єкта	Зміст контролю. Нормативні вимоги безпеки	Методи оцінення. Прилади, інструмент. Приладдя.	Періодичність контролю.
Верстат токарний гвинто-нарізний	Наявність огороження небезпечних зон. Стан робочого місця. Наявність заземлення верстата.	Зовнішній огляд.	Щоденно.
Вертикально-свердлильний верстат	Наявність та справність настільних лещат. Наявність захисного огороження приводу. Наявність заземлення. Стан робочого місця	Зовнішній огляд.	Щоденно. Щомісячно
Заточувальний верстат	Наявність та цілісність захисного екрану. Справність блокування. Правильність встановлення підручника. Наявність заземлення. Ступінь спрацювання абразивного круга. Ефективність місцевого вентилявання. Позначення напрямку обертання круга	Зовнішній огляд. Випробовування. Вимірювання лінійкою	Щоденно. Щотижня. Щоденно
Освітлення приміщення механічної дільниці	Задіяність та справність встановлених світильників. Освітленість робочих місць не нижче 150	Зовнішній огляд. Вимірювання люксометром Ю-116	Щоденно Щомісячно

	лк; освітленість проходів не нижче 75 лк. Чистота світильників. Коефіцієнт природного освітлення не нижче 1,5 %. Чистота вікон.		
Ефективність роботи загально-обмінної системи штучного вентилявання	Відсутність шкідливих газів та пилу. Відсутність протягів (швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с)	Зовнішній огляд. Вимірювання чашковим анемометром та газоаналізатором УГ-2	Щоденно Щомісячно

РОЗДІЛ 4. ЗАХОДИ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ ТРАВМАМ І ПРОФЕСІЙНИМ ХВОРОБАМ НА РЕМОНТНИХ РОБОТАХ У МАЙСТЕРНЯХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

4.1. Вимоги охорони праці щодо організації робочих місць ремонтників

Основним документом, що регулює безпеку і гігієну праці працівників ремонтної майстерні сільськогосподарського підприємства, є НПАОП 01.41-1.01-01 «Правила охорони праці під час технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання сільськогосподарського виробництва».

Так, якщо в одному приміщенні розміщено виробництва різних категорій, потрібно передбачити заходи, що запобігають вибухам і поширенню вогнищ загоряння (герметизація обладнання, облаштування місцевих витяжок, автоматичних локальних засобів пожежогасіння, проведення вибухо- та пожежонебезпечних робіт в ізольованих камерах тощо). Робочі місця для огляду, приймання, розбирання та складання машин і обладнання повинні бути оснащені підйимально-транспортними пристроями. Ці пристрої необхідно розташовувати так, щоб виключити можливість випадкового травмування працівників.

Оглядові ями (канави) та естакади повинні бути обладнані напрямними смугами для розташування коліс машин, а також мати драбини з двох боків для зручного спускання в оглядову яму.

Відстань між машинами, що встановлені для ремонту, їх боковими сторонами та торцями, а також між машиною і стіною або стаціонарним обладнанням повинна становити не менше 1,2 м; між машиною і колоною будівлі — не менше 0,7 м; між машиною і зовнішніми воротами, розташованими навпроти робочих місць, — не менше 2 м. Ширина проїжджої частини у ремонтному приміщенні повинна бути на 1,4 м ширшою за машину, яку ремонтують.

Робочі місця у ремонтній майстерні, залежно від типу робіт, слід облаштовувати верстатами, стелажми, столами, шафами, тумбочками, а також сидіннями та іншими пристроями для зручності і безпеки виконання робіт, зберігання інструментів, обладнання і деталей. Робочі місця, на яких виконуються роботи, що за умовами технології є небезпечними для інших працівників, повинні мати захисні огорожі (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Робоче місце у ремонтній майстерні

Заборонено захаращувати проходи та робочі місця вузлами і деталями машин, які знаходяться на ремонті, а також матеріалами і відходами. У приміщеннях з холодною підлогою або підвищеною вологістю на робочих місцях під ноги працівників укладають дерев'яні решітчасті настили.

Робочі місця для розбирання і збирання тракторів, комбайнів, двигунів та інших машин, вузлів і агрегатів повинні мати достатньо вільного простору для розміщення частин машин, агрегатів і вузлів та бути оснащені підйомно-транспортними механізмами.

При виконанні робіт на висоті понад 1 м необхідно облаштовувати помости та інші пристрої. Робочі місця, розташовані на висоті 1 м і вище відносно опорної поверхні, мають бути обладнані захисними огорожами.

Після завершення ремонтних робіт, технічного огляду або налаштування перед запуском обладнання, машини або механізму, всі зняті огорожі та пристрої необхідно встановити на місце, міцно та правильно закріпити.

4.2. Безпека праці під час обслуговування та ремонту акумуляторів мобільної сільськогосподарської техніки

Обслуговування та зарядка акумуляторних батарей допускаються тільки особами, які мають кваліфікаційне посвідчення щонайменше III групи з електробезпеки, пройшли медичний огляд та забезпечені спеціальним одягом. Вони також повинні бути ознайомлені з вимогами «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів» та «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів». Заборонено:

- переносити акумуляторні батареї, бутлі з кислотою та інші ємності з агресивними чи легкозаймистими рідинами на плечах або спині;
- перебувати перед візком під час переміщення вантажу;
- використовувати скляну тару для приготування кислотного електроліту;
- переливати кислоту вручну без спеціальних пристроїв;
- додавати воду до кислоти;
- з'єднувати дротом клеми акумуляторів під час зарядки;
- перевіряти акумулятори коротким замиканням;
- зберігати в акумуляторному приміщенні ємності з сірчаною кислотою понад добову потребу та порожні пляшки;
- дозволяти стороннім особам перебувати у приміщенні для заряджання;
- зберігати їжу та приймати її в акумуляторному відділенні;
- захищувати доступ до баків із водою для обмивання і нейтралізувальними розчинами.

4.3. Безпека праці під час обслуговування та ремонту обладнання у стаціонарних умовах

Ремонтні роботи у стаціонарних умовах виконуються в спеціально пристосованих для цього приміщеннях і здійснюються кваліфікованими працівниками. Ставити техніку на оглядову яму може тракторист-машиніст (водій) або спеціально призначений працівник під контролем інженерно-технічного працівника. Для роботи з високорозміщеними вузлами і деталями необхідно використовувати окремі драбини з шириною сходинок не менше 150 мм; застосування приставних драбин заборонено.

Вузли і агрегати масою понад 20 кг знімають, транспортують і встановлюють із використанням підіймально-транспортного обладнання (кран-балки). Візки для транспортування деталей мають бути обладнані стійками і упорами для запобігання мимовільному переміщенню вантажу. Під колеса техніки, що стоїть на ремонті, слід підкладати противідкатні підп'ятники, увімкнути передачу, ручне гальмо, вимкнути запалювання та перекрити подачу палива.

Ремонт і технічне обслуговування машин виконують лише після зупинки двигуна, крім операцій, які вимагають його роботи. У випадках, коли двигун повинен працювати, вихлопна труба повинна бути приєднана до витяжних пристроїв, або слід вжити заходів для видалення відпрацьованих газів.

Під час робіт із провертанням колінчастого чи карданного валів додатково перевіряється вимикання запалювання, подача палива, нейтральне положення важеля перемикачів передач та звільнення ручного гальма. Після виконання робіт потрібно увімкнути ручне гальмо та нижчу передачу.

Перед зняттям двигуна, коробки передач, заднього моста та інших деталей систем охолодження, змащення і живлення слід попередньо злити оливу, охолоджувальну рідину та паливо у відповідні резервуари, уникаючи їх проливання.

Під час ремонту слід відновлювати вузли та деталі, що впливають на безпеку праці, а саме:

- каркас і панелі кабін, ущільнювачі, захист від шуму і вібрацій;
- контрольно-вимірювальні та освітлювальні прилади;
- гальмівну систему;
- блокування захисту двигуна;
- захисні огорожі, кожухи карданних валів і очищення від мастильних та брудних плівок внутрішніх панелей кабін.

Заборонено:

- виконувати будь-які операції з машиною, яка утримується тільки на підйимальних механізмах (домкратах, телях тощо);
- ставити машину на випадкові опори замість спеціальних підставок;
- знімати і встановлювати ресори на машинах без надійних підставок;
- знімати, встановлювати та транспортувати вузли без спеціальних захватів, застосовуючи троси і канати.

У табл. 4.1. показано, скільки потрібно для ремонтної майстерні придбати засобів індивідуального захисту та спеціального одягу.

Таблиця 4.1. Потреба працівників ремонтної майстерні у засобах індивідуального захисту та спецодязі

Професія	Кіль-кість, чоловік	Назва засобу захисту	Термін придатності, міс.	Потреба на рік, шт.
Майстер-наладчик	1	Комбінезон бавовняний, рукавиці	12	1
			3	4
Слюсар-ремонтник	2	Комбінезон бавовняний, рукавиці	12	2
			3	8
Токар	1	Комбінезон бавовняний, рукавиці, окуляри	12	1
			3 до зношення	4 1
Коваль	1	Комбінезон бавовняний, рукавиці, окуляри	12	1
			3 до зношення	4 1
Електро-зварювальник	1	Комбінезон бавовняний, рукавиці, шолом з склом, фартух гумовий	12	1
			3 до зношення	4 1
			до зношення	1

РОЗДІЛ 5. ВИМОГИ ДО СИСТЕМ ВЕНТИЛЮВАННЯ У РЕМОНТНІЙ МАЙСТЕРНІ

5.1. Вимоги до систем вентилявання у ремонтних майстернях сільськогосподарських підприємств

Вентилювання являє собою процес повітрообміну в робочих приміщеннях, що дозволяє підтримувати встановлені параметри мікроклімату і чистоту повітря.

При проєктуванні вентиляційних систем для ремонтних майстерень на сільськогосподарських підприємствах слід дотримуватися наступних принципів:

1. Система вентиляції повинна забезпечувати необхідний рівень чистоти повітря і підтримувати параметри мікроклімату в майстернях.
2. Загальнообмінна вентиляція має забезпечувати баланс між об'ємами повітря, яке надходить у приміщення, і повітрям, яке видаляється з нього.
3. Вентиляційна система не повинна створювати дискомфорт для працівників (наприклад, переохолодження або перегрів), а також не повинна додавати нові шкідливі або небезпечні фактори (шум, вібрації, ризик пожежі чи вибуху).
4. Вентиляційне обладнання не повинно обмежувати рух інших пристроїв у приміщенні та знижувати ефективність праці.
5. Система вентиляції повинна бути економічною у використанні і надійною в експлуатації.

Системи вентиляції класифікуються за такими ознаками:

– за способом організації повітрообміну в приміщенні (природне, механічне або змішане вентилявання); – за способом подачі та видалення повітря (припливне, витяжне або припливно-витяжне вентилявання); – за призначенням (загальнообмінне або локальне вентилявання); – за тривалістю дії (робоче або аварійне вентилявання).

На рис. 5.1 представлено блок-схему вентиляційних систем, що використовуються на виробництві.

При природному вентиляванні повітрообмін здійснюється завдяки природним силам, зокрема різниці щільності теплого повітря в приміщенні і більш холодного зовнішнього повітря, а також за рахунок сили вітру.

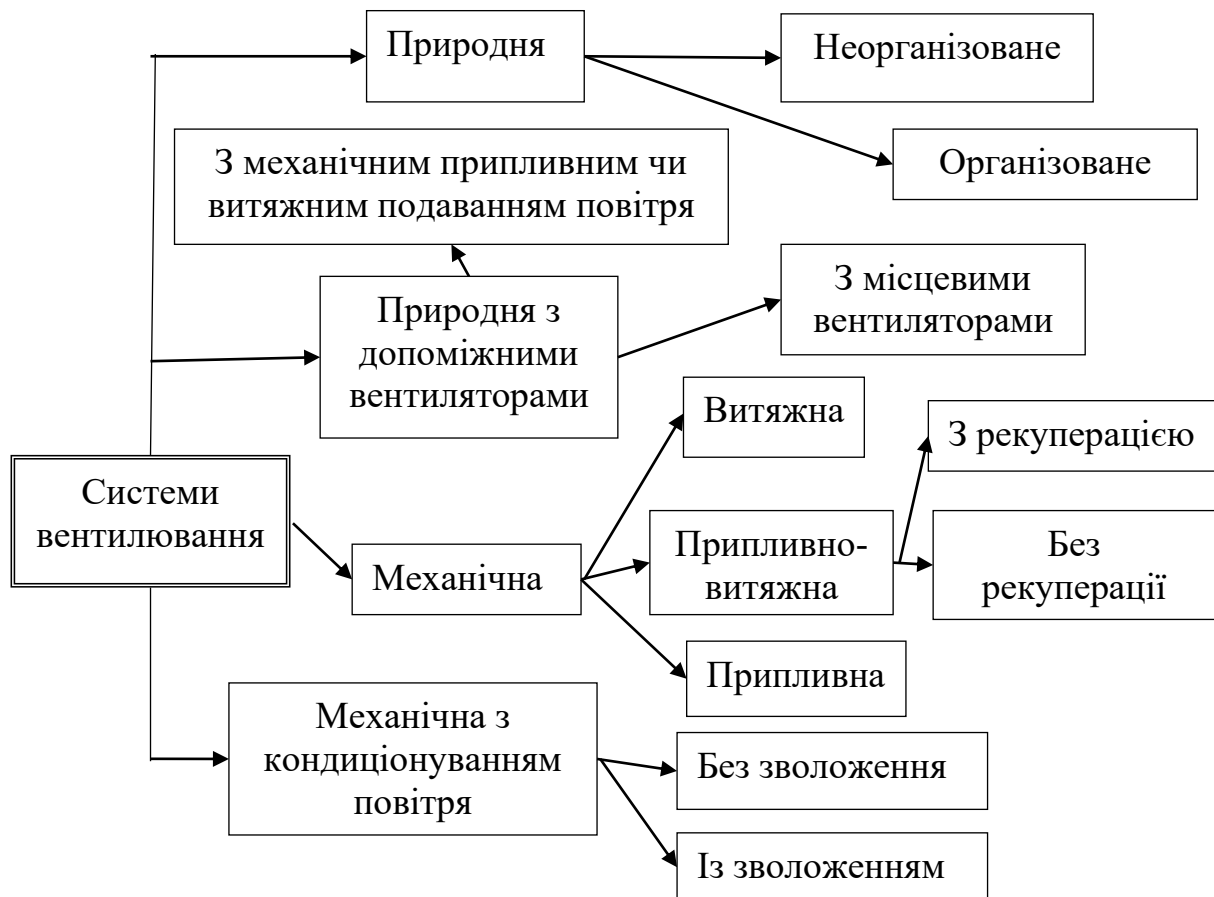


Рис. 5.1. Блок-схема систем вентиляції на виробництві

Природне вентилявання може бути неорганізованим, коли відбувається через відкриті вікна, двері чи щілини в огорожувальних конструкціях (інфільтрація), або організованим і контрольованим, яке називається аерацією. Аерація використовується в приміщеннях із незначним аеродинамічним опором і високим тепловиділенням. Її здійснюють через аераційні ліхтарі, вентиляційні канали, фрамуги та вікна.

До переваг природного вентилявання належать простота конструкції та експлуатації, а також економічність, оскільки не потрібні витрати на переміщення великих об'ємів повітря. Серед недоліків — залежність

ефективності від температури та швидкості зовнішнього повітря, відсутність можливості контролю за параметрами припливного повітря (температура, вологість) і очищення забрудненого повітря, яке викидається в атмосферу.

Механічна вентиляція являє собою систему вентиляторів і повітроводів, які забезпечують постійний повітрообмін незалежно від зовнішніх умов. У разі потреби додаються пристрої для обробки повітря (підігрівання, охолодження, зволоження, осушення), що надходить до приміщення, а також для очищення забрудненого повітря, яке виводиться назовні. При механічному вентиляванні організований рух повітря забезпечується за рахунок різниці тисків, яку створюють вентилятори. Цю систему застосовують там, де значний аеродинамічний опір або складне розподілення і обробка повітря. Вентиляція може бути припливною, витяжною, припливно-витяжною, а також загальнообмінною або місцевою.

При виборі вентилятора важливо враховувати продуктивність, створюваний тиск і конструкційні особливості. Повний тиск вентилятора витрачається на подолання опору на всмоктувальному і нагнітальному повітроводах.

Припливно-витяжна вентиляція складається з припливної та витяжної систем, що одночасно подають свіже повітря та видаляють забруднене. Вона є найпоширенішою для підтримки нормованих параметрів повітря. Обсяг припливного і витяжного повітря повинен збігатися, а різниця не повинна перевищувати 10-15%.

До переваг механічного вентилявання відноситься можливість обробки припливного та витяжного повітря, регулювання витрати повітря, а недоліками є значна енергомісткість і високі експлуатаційні витрати.

Загальнообмінне вентилявання замінює забруднене повітря на чисте в усьому приміщенні. Воно використовується, коли забруднення потрапляє безпосередньо в повітря робочої зони. У більшості виробничих приміщень ремонтних майстерень використовується загальнообмінне механічне вентилявання у вигляді припливно-витяжних систем.

Основні елементи систем загальнообмінного вентиляювання включають: повітродозподільчі пристрої, повітроводи, вентилятори, системи очищення повітря, фільтри та випускні пристрої. Ефективна вентиляційна система майстерні є збалансованою припливно-витяжною системою з високим рівнем очищення при низьких енергетичних витратах. Вимоги до таких систем включають:

- швидкість повітря в місцевій системі 0,8-2,1 м/с;
- швидкість повітря в зоні робіт 0,4-1,0 м/с;
- повітряний потік не повинен спрямовуватися на зону утворення шкідливих речовин.

Система місцевого вентиляювання забезпечує видалення шкідливих речовин безпосередньо з місця їх утворення, запобігаючи їх розповсюдженню. Конструкції місцевих відсмоктувачів можуть бути закритими, напіввідкритими або відкритими. До закритих належать кожухи та камери, що герметично закривають обладнання. Аспірація використовується для видалення шкідливих речовин безпосередньо з джерела утворення.

Сучасні місцеві вентиляційні системи включають:

- підіймально-поворотні відсмоктувачі, підключені до центральної системи видалення забрудненого повітря;
- переносні та пересувні фільтровентиляційні агрегати (ФВА);
- витяжні пристрої, вбудовані в обладнання.

Системи місцевого вентиляювання обов'язково включають вентилятор, повітропровід, приймальну лійку та фільтр. Вентилятори характеризуються високою продуктивністю при низьких витратах енергії, і використовують як одно-, так і трифазні двигуни потужністю від 0,37 до 2,2 кВт. Для повітроводів застосовуються гнучкі шланги з вогнетривкого матеріалу.

Система місцевого витяжного вентиляювання з гнучкими повітроводами дозволяє розташувати приймальну лійку на мінімальній відстані від місця зварювання, забезпечуючи ефективне видалення шкідливих речовин при невеликому обсязі повітря. Пересувні фільтровентиляційні агрегати дозволяють

видаляти забруднене повітря з місця його утворення та очищати його для повернення у приміщення або викиду назовні. Переносні вентиляційні агрегати застосовуються для видалення шкідливих газів і пилю в замкнених приміщеннях, куди не підходять інші системи вентиляції.

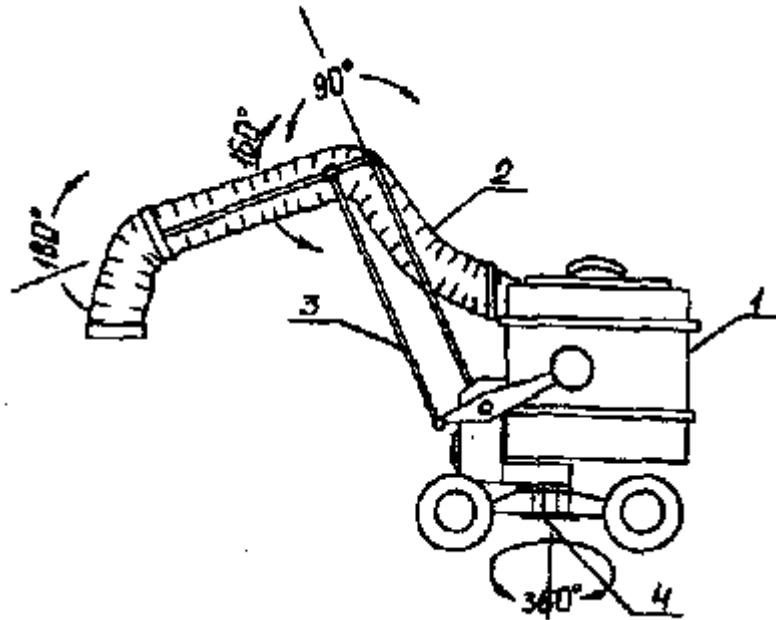


Рис. 5.2. Пересувний фільтровентиляційний пристрій (1 – фільтрувальний блок; 2 – повітропровід; 3 – пристрій закріплення повітропровода; 4 – возик)

Комбінована система вентилявання об'єднує елементи місцевої та загальнообмінної вентиляції. Локалізована вентиляція забезпечує видалення шкідливих речовин через місцеві відсмоктувачі. Однак частина шкідливих речовин, яка з різних причин не потрапила до локальних відсмоктувачів і залишилася в приміщенні, видаляється загальнообмінною вентиляцією.

Для видалення шкідливих аерозолів і газів використовуються місцеві, загальнообмінні та комбіновані механічні вентиляційні системи.

Конструкція місцевих відсмоктувачів підбирається відповідно до типу технологічного процесу, обладнання та умов роботи. Відсмоктувачі повинні забезпечувати належний рівень чистоти повітря на робочому місці при

мінімальних обсягах повітря, яке видаляється, запобігати розповсюдженню шкідливих речовин по всьому приміщенню та не заважати виконанню технологічних операцій. Відсмоктувачі розміщують якнайближче до джерела шкідливих виділень, враховуючи можливість їх безпечного закріплення на зварювальному обладнанні.

При проектуванні системи вентиляювання повітрообмін у приміщеннях ремонтної майстерні можна здійснювати як вертикальними, так і горизонтальними потоками (рис. 5.3).

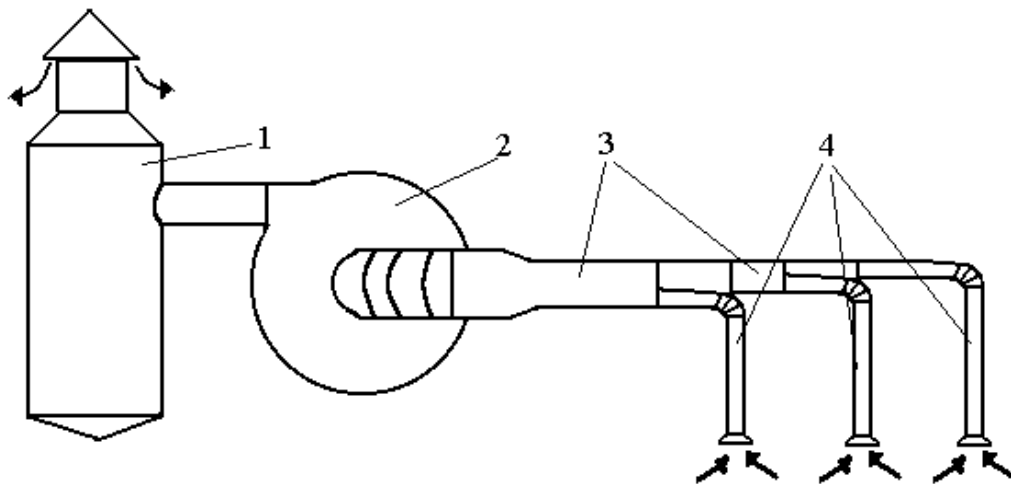


Рис. 5.3. Схема системи витяжного механічного вентиляювання на дільницях майстерні: 1 – пристрій для очищення повітря, забрудненого пилом чи аерозолем; 2 – радіальний вентилятор; 3 – повітропровід під стелею приміщення; 4 – відсмоктувальні повітроводи (вертикальні патрубки)

При горизонтальній подачі повітряного потоку систему вентиляції слід спроектувати таким чином, щоб повітря циркулювало по всьому приміщенню без утворення застійних зон. Швидкість повітрообміну має перевищувати 0,1 м/с. Ця схема особливо ефективна для невеликих виробничих приміщень. Для створення горизонтальних повітряних потоків у ремонтній майстерні площею 30x20 м можна встановити 7 вентиляторів із загальною продуктивністю 7000 м³/год. Вентилятори розміщують на одній зі стін майстерні на висоті до 4 м, що забезпечує стабільне надходження свіжого повітря. Для видалення відпрацьованого повітря вентилятори з аналогічною продуктивністю монтують

на протилежній стіні на тій самій висоті, забезпечуючи ефективний повітрообмін.

На рис. 5.4. подано схему циклона та зображено напрямки потоків повітря в ньому. Запилене повітря з великою швидкістю вводиться тангенціально в апарат. Сформований тут обертовий потік спускається по кільцевому простору в його конічну частину, а потім, продовжуючи обертатися, виходить через вихлопну трубу. Частинки, маса яких достатньо велика, відділяються від потоку, досягають стінок циклона і під дією гравітаційних та відцентрових сил опускаються в його бункер. Чим більші частинки, завислі в потоці, і чим інтенсивніший (у відомих межах) обертовий рух, тим ефективніше очищується газ.

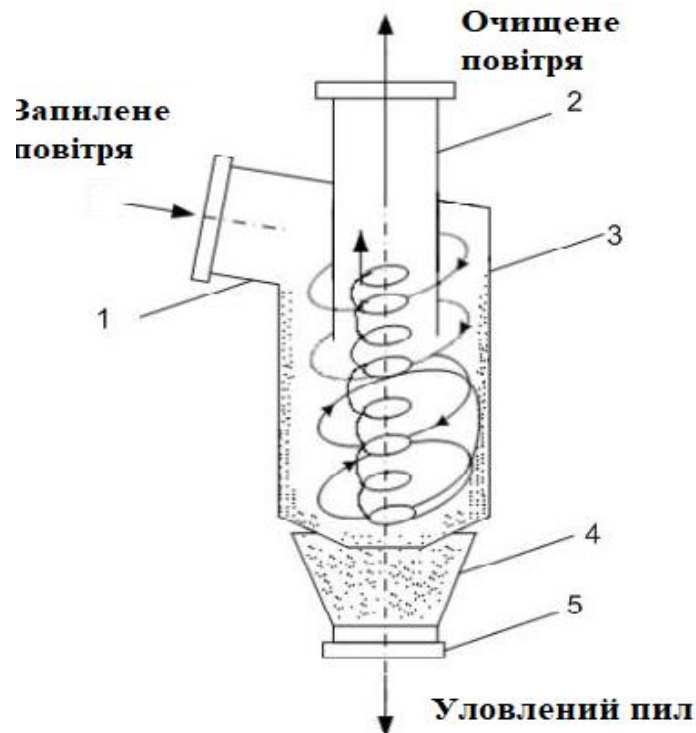


Рис. 5.4. Схема роботи циклона: 1 – вхідний патрубок; 2 – вихлопна труба; 3 – корпус; 4 – пилоосаджувальний бункер; 5 – пиловий затвор

Робочі місця, де виділяються шкідливі речовини, слід обладнати системою місцевої вентиляції, яка відводить забруднене повітря зі швидкістю понад 1,5 м/с. Для цього можна використовувати рухому всмоктувальну насадку, з'єднану з вентиляційним гнучким шлангом (рис. 5.5).

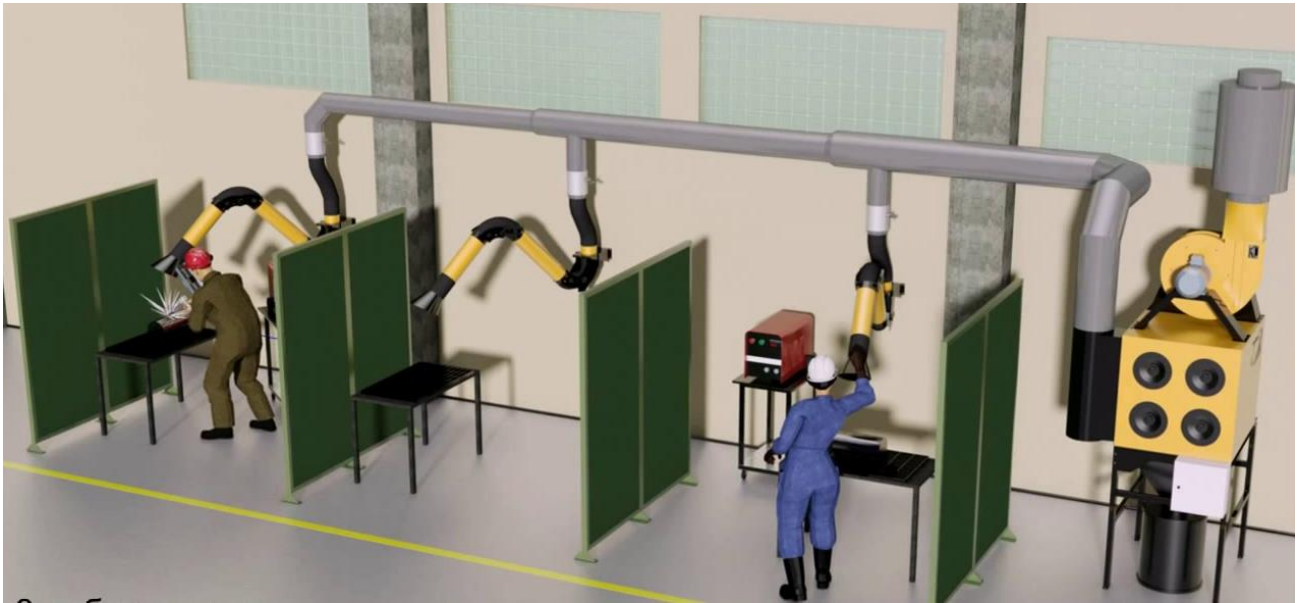


Рис. 5.5. Зовнішній вигляд системи місцевого вентилявання для зварювальників та робітників інших ремонтних професій

Місцеві відсмоктувачі з'єднують із загальнообмінною вентиляційною системою за допомогою гнучкого шланга, якщо необхідно переміщати зварювальний апарат на відстань до 2 м. У випадках, коли апарат потрібно пересувати більше ніж на 2 м, доцільно використовувати мобільні вентиляційні пристрої.

Загальні рекомендації щодо облаштування вентиляційної системи в ремонтній майстерні включають:

- вентиляційну систему зварювального відділення необхідно зробити незалежною від інших;
- заборонено застосовувати метод рециркуляції повітря;
- припливне повітря слід нагрівати або охолоджувати (виходячи з температурних показників) перед подачею в ремонтну майстерню;
- обсяг повітря під час ручного зварювання має досягати до 4500 м³/год.

Над зварювальними постами у зварювальному відділенні майстерні, де утворюються шкідливі речовини, варто встановлювати витяжні зонти. Перевага такої місцевої вентиляції полягає в тому, що тепле повітря, піднімаючись, захоплює шкідливі гази та аерозолі, наближаючи їх до місця видалення.

5.2. Розрахунок параметрів вентиляційних систем у ремонтній майстерні

Визначимо продуктивність витяжного зонта, встановленого над зварювальним столом. Площа зонта повинна перекривати зону виділення шкідливих речовин, а робочий отвір має бути максимально наближений до місця зварювання. Швидкість повітря в робочому отворі зонта варіюється від 0,15 до 1,25 м/с. Більші значення швидкості застосовують при підвищеній токсичності речовин і меншій площі перекриття.

Продуктивність повітрообміну, тобто об'єм повітря, що видаляється зонтом за одиницю часу, розраховують за формулою:

$$L = 3600 \cdot a \cdot b \cdot v = 3600 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 882 \text{ м}^3/\text{год},$$

де $a = 0,7$ м, $b = 0,7$ м – розміри робочого отвору (приймальної частини) витяжного зонта; $v = 0,5$ м/с – швидкість руху повітря у приймальній частині зонта.

Існують і інші варіанти витяжних систем для зварювальних столів у майстерні. Їх можна облаштувати за допомогою похилого жалюзійного зонта, що відводить шкідливі гази вбік, поза зоною дихання зварювальника, або через решітчасту поверхню столу, яка направляє повітряний потік у протилежний бік від оператора (рис. 5.5).

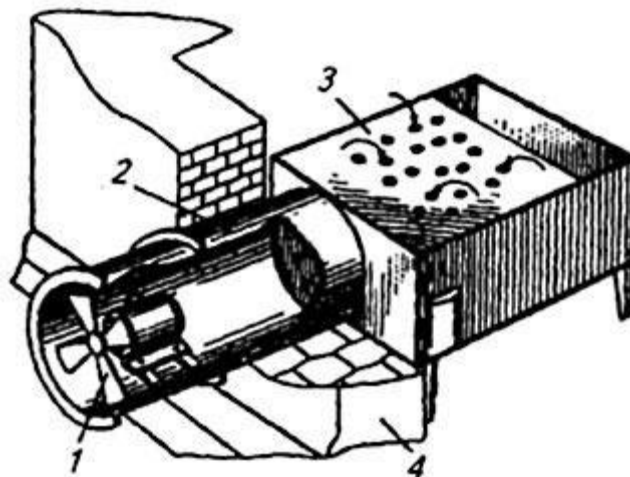


Рис. 5.5. Конструкція витяжної вентиляційної системи на робочому місці зварювальника: 1 – вентилятор; 2 – витяжна труба; 3 – стіл зварювальника; 4 – частина стіни ремонтної майстерні

Шкідливі речовини, які виділяються під час зварювальних робіт у ремонтній майстерні, належать до третього класу небезпеки. Разом з тим шкідливі речовини виділяються також і на інших дільницях.

Вважаємо, що продуктивність радіального вентилятора має становити 4000 м³/год. То ж спочатку розраховуємо втрати напору вентилятора на прямих ділянках повітроводів та у колінах вентиляційної системи (рис. 5.6) у типовій ремонтній майстерні.

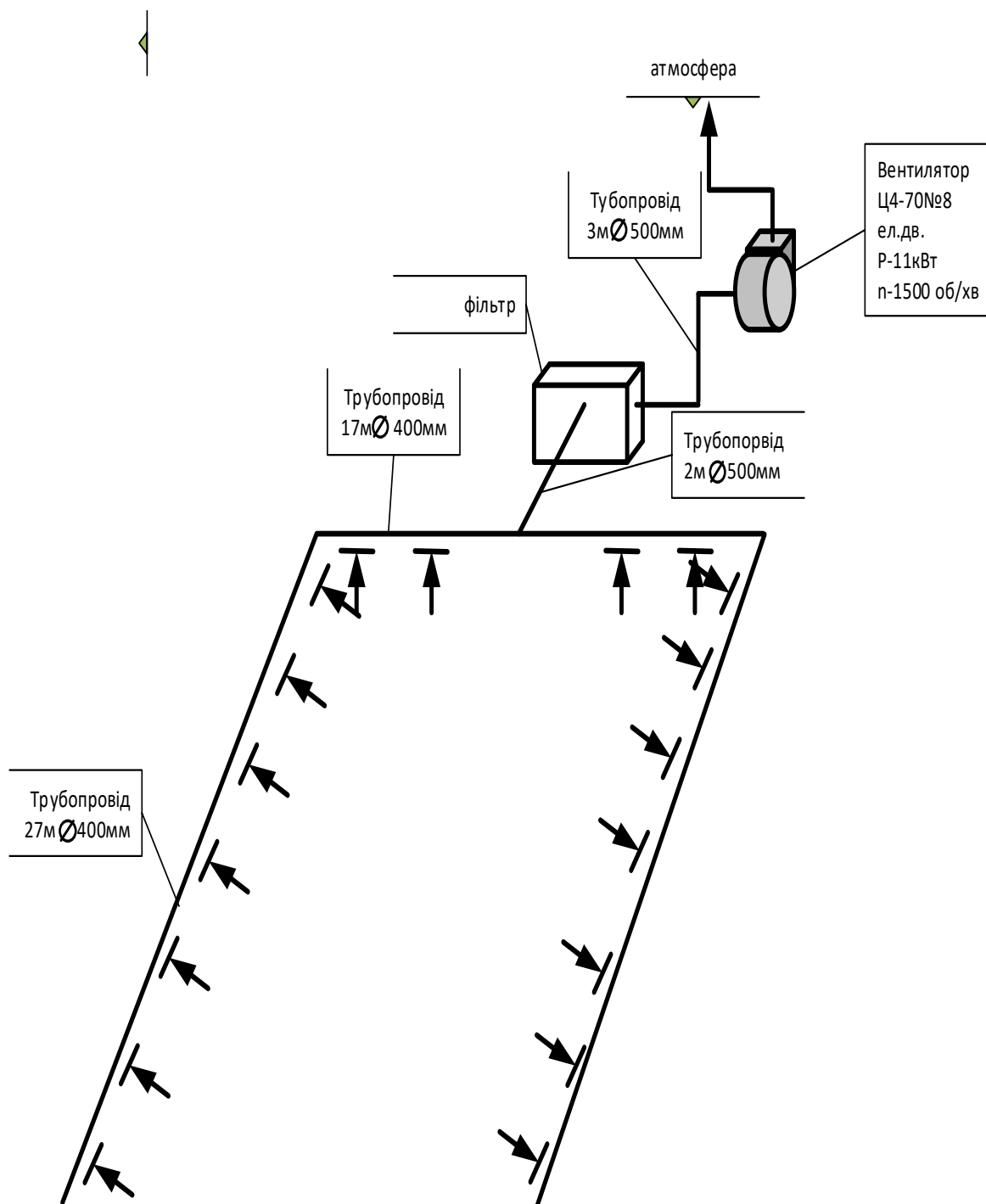


Рис. 5.6. Схема вентиляційної системи у типовій ремонтній майстерні

Для розрахунку параметрів системи повітропроводів вкажемо початкові дані:

- загальна (підсумована) довжина прямих ділянок повітропроводів $l_m = 75$ м;
- коефіцієнт опору руху повітря металевих труб повітропроводів $\psi_\tau = 0,02$;

- усереднено швидкість повітря у мережі повітроводів $v_c = 5 \text{ м/с}$;
- усереднений діаметр вентиляційних повітропроводів $d_m = 0,4 \text{ м}$;
- густина повітря у приміщенні (з таблиць) $\gamma_n = 1,16 \text{ кг/м}^3$

Визначимо втрати напору радіального вентилятора на прямих ділянках повітроводів

$$H_{np} = (\psi_\tau \cdot l_m \cdot \gamma_n \cdot v_c^2) / (2 \cdot d_m) = (0,02 \cdot 75 \cdot 1,16 \cdot 25) / (2 \cdot 0,4) = 136 \text{ Па}$$

Визначаємо місцеві (у колінах повітропроводів) втрати напору повітря

$$H_{mc} = 0,5 \cdot \psi_m \cdot \gamma_n \cdot v_c^2 \cdot n_m = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 1,16 \cdot 25 \cdot 9 = 235 \text{ Па}$$

Тут коефіцієнт місцевих втрат напору повітропроводів (для колін під кутом 90°) $\psi_m = 1,15$; кількість колін у мережі повітроводів $n_m = 9$.

Визначаємо сумарні (загальні) втрати напору у витяжній системі вентиляювання у ремонтній майстерні

$$H_{заг} = \Sigma(H_{np}^i + H_{mc}^i) = 136 + 235 = 371 \text{ Па.}$$

Для улаштування у систему витяжного вентиляювання вибираємо радіальний вентилятор ЦП7-40 № 8. Будемо вважати, що втрати напору (тиску) в повітроводі становлять близько 10 %. З аеродинамічної характеристики вентилятора визначаємо: продуктивність $L = 4000 \text{ м}^3/\text{год}$; напір вентилятора $H_{вент} = 4000 \text{ Па}$; швидкість обертання колеса 1500 об/хв ; коефіцієнт корисної дії $\eta_e = 0,55$.

Визначаємо потужність електродвигуна радіального вентилятора. Вважаємо, що двигуна з'єднано з вентилятором за допомогою з'єднувальної муфти з коефіцієнтом корисної дії приводу $\eta_{np} = 0,95$. Коефіцієнт запасу має бути $K_z = 1,4$. Тоді визначаємо загальну потужність електродвигунів радіального вентиляторів у ремонтній майстерні за формулою

$$N = (K_z \cdot L_v \cdot H_{вент} \cdot 10^{-6}) / (3,6 \cdot \eta_e \cdot \eta_{np}) = (1,4 \cdot 4000 \cdot 4000 \cdot 10^{-6}) / (3,6 \cdot 0,55 \cdot 0,95) = 10,87 \text{ кВт}$$

5.3. Обґрунтування конструкції місцевого вентилявання у ремонтній майстерні

Під час проведення зварювальних робіт часто виникає необхідність забезпечити місцеве вентилявання за допомогою панелі або зонта, проте цього може бути недостатньо. Для ефективного видалення зварювального аерозолю або газів слід облаштувати всмоктувачі, розташовані якомога ближче до джерела шкідливих речовин. Такий пристрій повинен захоплювати забруднене повітря безпосередньо біля зварювальної дуги або пальника.

Основні вимоги до конструкції:

- простота виготовлення і низька вартість;
- зручність у користуванні, щоб не заважати огляду зони зварювання;
- можливість легкого переміщення і надійного закріплення;
- максимальна ефективність у видаленні шкідливих речовин;
- можливість виготовлення власними силами підприємства без складних деталей;
- відсутність додаткових негативних факторів, таких як шум чи вібрація.

Пристрій можна встановлювати безпосередньо на зварювальному столі, фіксуючи його струбциною або магнітом. Конструкція має поєднувати легке регулювання із жорсткістю кріплень, щоб залишатися у заданому положенні після налаштування.

Настільні відсмоктувачі повинні мати можливість регулювання висоти та горизонтального положення для огляду зварного шва. Важливо забезпечити герметичність системи, щоб шкідливі гази не потрапляли в робочу зону.

У разі випадкового тиску на конструкцію з боку працівника (припускаємо силу 1000 Н) слід перевірити, чи витримає каркас без втрати стійкості.

Розрахунок виконують на зріз, враховуючи, що дотичні напруження рівномірно розподілені. Для ручного зварювання допустимі напруження на зріз

складають 80 МПа, а розрахункова довжина зварного шва коригується на 10 мм через непровари:

$$\tau = P / F = P / (2 \cdot 1,4 \cdot \delta \cdot l_p) \leq [\tau_3],$$

де τ – дотичні напруження, P – розтягувальна сила, F – площа перерізу зварного шва, δ – товщина зварного шва, l_p – розрахункова довжина зварного шва, $[\tau_3]$ – допустимі напруження на зріз для зварних з'єднань. Для ручного зварювання (електроди з тонким обмазанням) $[\tau_3] = 80$ МПа.

Розрахункову довжина зварного шва через непровари на початку і наприкінці шва приймають на 10 мм менше справжньої довжини

$$l_p = l - 10 \text{ мм.}$$

$$\text{Тоді } \tau = 1000 / (2 \cdot 1,4 \cdot 0,005 \cdot 0,01) = 7,14 \cdot 10^6 \text{ Па} = 7,14 \text{ Па} \leq [\tau_3].$$

Отже умова міцності на зріз виконується.

Розрахуємо на згин важелі, що створюють шарнірно-каркасну конструкцію усмоктувального пристрою. Для прямокутного перерізу максимальні напруження визначаємо з формули

$$\sigma_{max} = M / W_x,$$

де M – згинальний момент ($M = P \cdot l$), W_x – момент опору перерізу ($W_x = b \cdot h^2 / 6$). Для важеля, креслення якого зображено на листі 6 графічної частини проекту, товщина перерізу $b = 0,003$ м; висота перерізу $h = 0,008$ м; довжина плеча $l = 0,07 - 0,02/2 = 0,06$ м. Вважаємо, що на важіль діє сила $P = 100$ Н. Тоді

$$\sigma_{max} = 100 \cdot 0,06 / (0,003 \cdot 0,008^2 / 6) = 1,88 \cdot 10^8 \text{ Па} \leq \sigma_b$$

Для Ст. 3 границя міцності на розтяг $\sigma_b = 380$ МПа. Отже, для важеля умову міцності на згин виконано.

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЙМОВІРНОСТІ НАСТАННЯ ТРАВМОНЕБЕЗПЕЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІЙ ТЕХНІЦІ

Для оцінки професійних ризиків під час проведення ремонтних робіт у польових умовах використано метод «дерева подій». Цей метод передбачає виконання низки етапів, а саме:

- аналіз виконуваних робіт із визначенням кінцевої небезпеки, яка може призвести до нещасного випадку;
- розробка структурованої моделі «дерева подій» після якісного аналізу ймовірностей базових подій;
- кількісна оцінка ймовірностей базових подій, з яких побудовано модель;
- обчислення професійного ризику як імовірності настання кінцевої події.

Метод «дерева подій» ґрунтується на алгоритмі, що включає визначення основної події, яка є причиною небезпечної ситуації, та встановлення зв'язків із передумовами, що призводять до цієї події. До таких передумов відносяться небезпечні дії працівників, негативний вплив виробничого середовища та несправності обладнання. Створюючи «дерево подій», встановлюють зв'язки між базовими подіями, які оцінюють як умовні або безумовні. Методика передбачає виокремлення ланцюжків подій, які призводять до кінцевої небезпеки, оцінку важливості базових подій і розробку заходів для зниження ймовірності небезпечної ситуації.

Будувати «дерево подій» починають із встановлення основної небезпечної події, яку розкладають за допомогою логічних операторів на складові, утворюючи ланцюги від базових подій до кінцевої. Структурна схема методу «дерева подій» зображена на рис. 6.1.

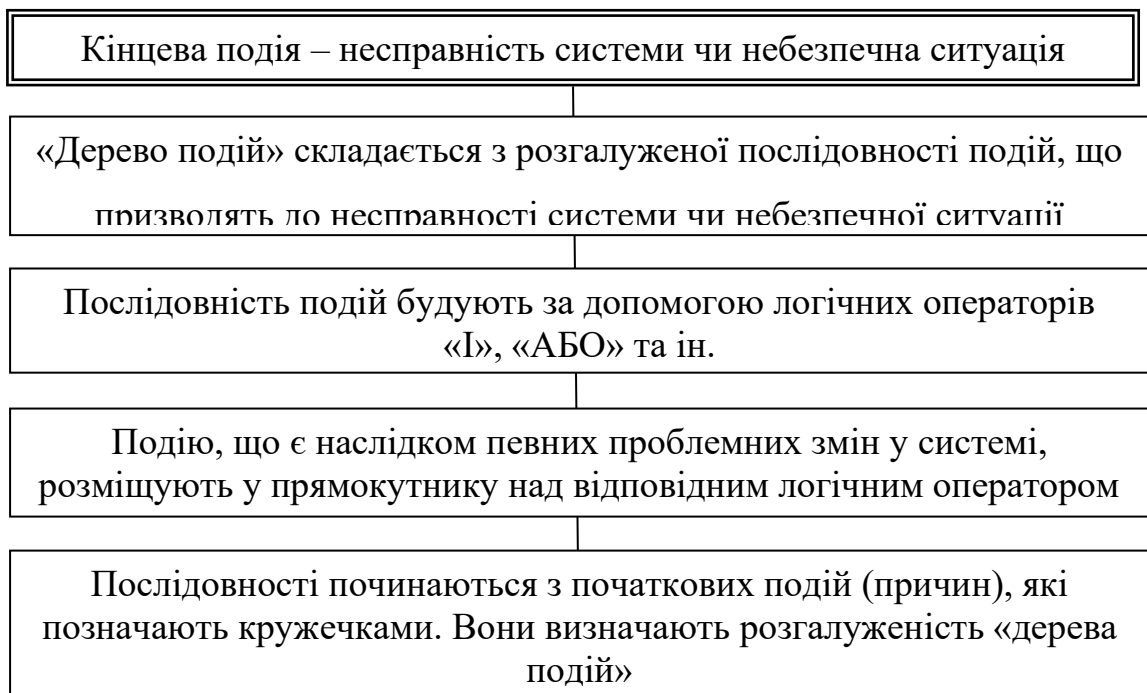


Рис. 6.1. Засади структури «дерева подій»

У цьому дослідженні на основі методу «дерева подій» була створена логіко-структурна модель травмонебезпечної ситуації, що виникає при падінні вузлів та корпусів машин на ремонтників, які обслуговують або ремонтують сільськогосподарську техніку. Розроблену модель представлено у вигляді розгалуженого дерева на рис. 6.2.

Для визначення ймовірності настання нещасного випадку використовували програму SAPHIRE, де задавали значущості базових подій. Оптимальну оцінку ризику отримано за критеріями Фусела-Весели та Бірнбаума. Значущості базових подій відповідали часткам причин виробничого травматизму у сільському господарстві, які залишаються стабільними з року в рік, як показали наукові дослідження.

Травмонебезпечна ситуація виникає за збігу в часі та просторі небезпечних і шкідливих виробничих чинників, що можуть бути технічними або зумовленими поведінкою працівників.

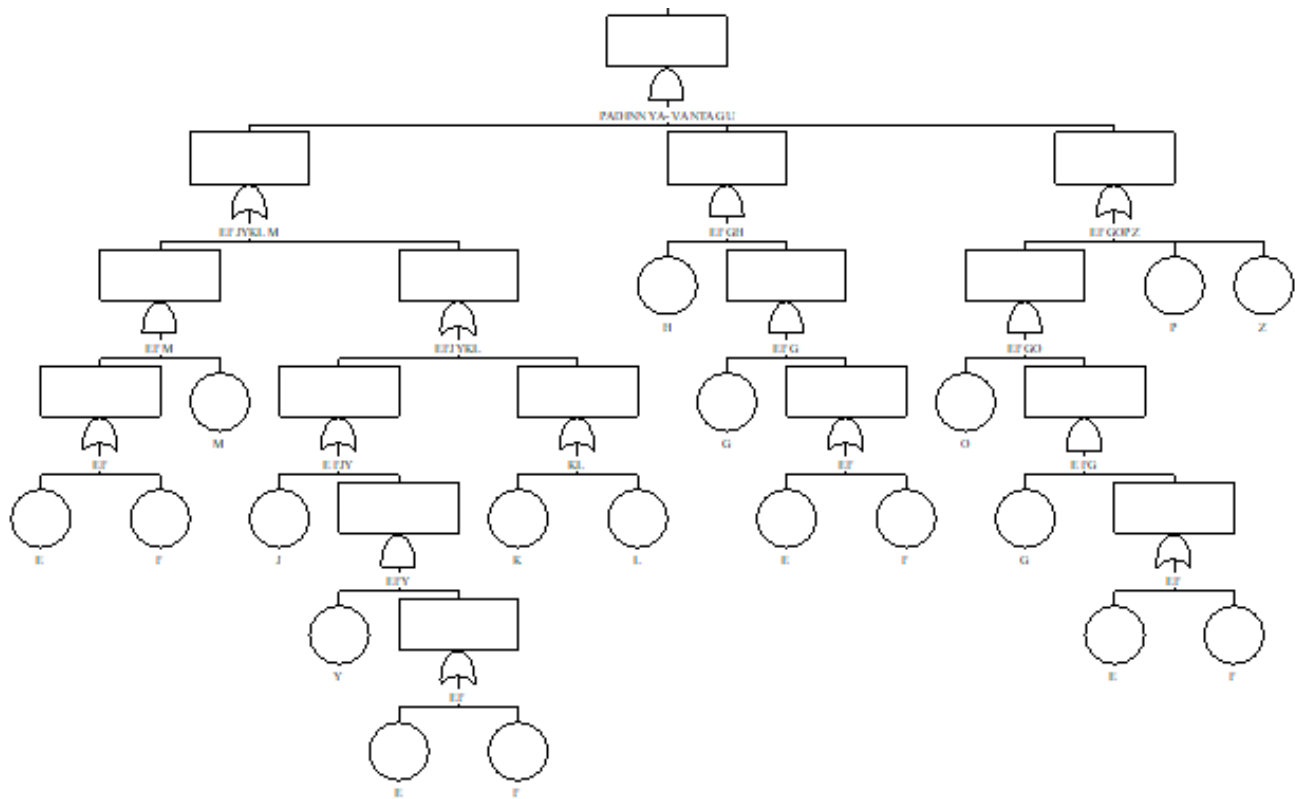


Рис. 6.2. Блок-схема логіко-структурної моделі настання травмонебезпечної ситуації «Травмування ремонтників внаслідок падіння на них деталей, механізмів та корпусів машин під час ремонтування чи обслуговування сільськогосподарської техніки»

До технічних чинників належать несправності підйомних механізмів (домкратів), дефекти кріпильних вузлів, зношеність деталей, використання ненадійних підставок тощо. Небезпечні виробничі чинники, пов'язані з діями працівників, включають втрату уваги або запізню реакцію на зміну виробничого середовища під час ремонту чи технічного обслуговування, що призводить до потрапляння в небезпечну зону; відсутність контролю за кріпленням вузлів і деталей, які можуть впасти.

У моделі розглядаються три групи чинників: перебування працівника у небезпечній зоні (EFGH), зниження уваги або відсутність реакції на зміну виробничого середовища (EFJYKLM), а також неконтрольований рух деталей машин (EFGOPZ) (рис. 6.2). Кожна з цих груп об'єднує кілька підгруп небезпечних подій, таких як використання ненадійних підставок (EFO), пошкодження домкрата (Z), обрив захоплювачів або кріплень через приховані

дефекти (P), незадовільний контроль охорони праці (EF), недостатня професійна підготовка (EFG), втрату уваги через втому (EFJYKL) або сп'яніння (EFM).

Первинні події в цих підгрупах включають: відсутність служби охорони праці (E); незадовільну діяльність інженера з охорони праці (F); нестачу кваліфікованих працівників (G); фінансові проблеми підприємства (O); ненормований графік роботи під час сезону (J); стрес або перенапруження (K); вплив шуму (L); недотримання дисципліни (M).

У даній магістерській роботі кількісні значення ймовірностей базових подій у моделі травмонебезпечної ситуації були обчислені на основі статистичних даних про причини виробничих травм у сільському господарстві України. Опис елементів моделі представлено у таблиці 6.1.

Табл. 6.1. Смыслові значення елементів логіко-структурної моделі настання травмонебезпечної ситуації «Травмування ремонтників внаслідок падіння на них деталей, механізмів та корпусів машин під час ремонтування чи обслуговування сільськогосподарської техніки»

Найменування елементів (базових подій)	Короткий опис елементів (базових подій)	Кількісне значення елементів (базових подій)
E	На підприємстві не створено службу охорони праці	0,3064
F	Незадовільна діяльність інженера з охорони праці на підприємстві (не проводить вступні інструктажі з питань охорони праці, не організовує контроль технічного стану машин щодо їх безпеки, не контролює професійну придатність та стан здоров'я працівників, коли їх приймають на роботу та ін.)	0,3064
G	Нестача кваліфікованих, підготовлених працівників на ринку праці (ремонтників)	0,185
H	Необхідність технічного обслуговування, усунення несправностей чи інші причини, які змушують ремонтників	0,0786

	перебувати у небезпечній зоні	
Y	Нестача працівників, які за станом здоров'я зможуть виконувати ремонтні (обслуговувальні) роботи	0,021
J	Перевищення тривалості нормативного робочого дня ремонтника	0,0125
K	Накопичення професійного стресу в ремонтників, емоційні перенапруження	0,0241
L	Перевищення гранично допустимого рівня шуму трактора (комбайна)	0,0682
M	Низький рівень виробничої дисципліни та культури праці ремонтників (вживання під час роботи чи напередодні алкоголю і наркотичних речовин)	0,0228
O	Незадовільний фінансово-технічний стан підприємства	0,225
P	Обривання внаслідок наявності прихованих дефектів тросів, захоплювачів, кріплень,	0,0147
Z	Раптове пошкодження домкрата, його неправильне встановлення	0,0294
TRAVM-MECHAN	Падіння на ремонтника машини чи агрегата та його травмування	$3,561 \cdot 10^{-4}$

Під час застосування комп'ютерної програми SAPHIRE було обчислено ймовірність виникнення основної події, позначеної як TRAVM-MECHAN, що відображає ризик травмування ремонтників унаслідок падіння вузлів, механізмів та корпусів машин під час обслуговування чи ремонту сільськогосподарської техніки. Виходячи з початкових значень базових подій, наведених у табл. 5.1, отримано значення $P_{TRAVM-MECHAN} = 3,561 \cdot 10^{-4}$.

Результати розрахунків дозволили визначити найнебезпечніші базові події, які найбільше сприяють розвитку травмонебезпечної ситуації. Аналіз мінімальних шляхів реалізації небезпеки вказує на ймовірні сценарії виникнення таких ситуацій за участі комбінацій базових подій: *E, G, H, L, O* та *F, G, H, L, O* з частотою $6,837 \cdot 10^{-5}$ кожна і загальним сумарним значенням 38,4 % (табл. 6.2).

Таблиця 6.2. Таблиця величин мінімальних перерізів небезпечних подій у межах розглянутої моделі

Family-> TEST
Mincut Upper Bound -> 3.56E-004

Fault Tree-> TRAVM-MECHAN
This Partition -> 3.56E-004

Cut No.	% Total	% Cut Set	Frequency	Cut Sets
1	19.2	19.2	6.837E-005	E, G, H, L, O
2	38.4	19.2	6.837E-005	F, G, H, L, O
3	45.2	6.8	2.416E-005	E, G, H, K, O
4	52.0	6.8	2.416E-005	F, G, H, K, O
5	58.4	6.4	2.286E-005	E, G, H, M, O
6	64.8	6.4	2.286E-005	F, G, H, M, O
7	70.7	5.9	2.105E-005	E, G, H, O, Y
8	76.6	5.9	2.105E-005	F, G, H, O, Y
9	80.2	3.5	1.253E-005	E, G, H, J, O
10	83.7	3.5	1.253E-005	F, G, H, J, O
11	86.2	2.5	8.933E-006	E, G, H, L, Z
12	88.7	2.5	8.933E-006	F, G, H, L, Z
13	90.0	1.3	4.467E-006	E, G, H, L, P
14	91.2	1.3	4.467E-006	F, G, H, L, P
15	92.1	0.9	3.157E-006	E, G, H, K, Z
16	93.0	0.9	3.157E-006	F, G, H, K, Z
17	93.8	0.8	2.987E-006	E, G, H, M, Z
18	94.7	0.8	2.987E-006	F, G, H, M, Z
19	95.5	0.8	2.751E-006	E, G, H, Y, Z
20	96.2	0.8	2.751E-006	F, G, H, Y, Z
21	96.7	0.5	1.637E-006	E, G, H, J, Z
22	97.2	0.5	1.637E-006	F, G, H, J, Z
23	97.6	0.5	1.578E-006	E, G, H, K, P
24	98.1	0.5	1.578E-006	F, G, H, K, P
25	98.5	0.4	1.493E-006	E, G, H, M, P
26	98.9	0.4	1.493E-006	F, G, H, M, P
27	99.3	0.4	1.375E-006	E, G, H, P, Y
28	99.7	0.4	1.375E-006	F, G, H, P, Y
29	99.9	0.2	8.187E-007	E, G, H, J, P
30	100.0	0.2	8.187E-007	F, G, H, J, P

Зменшити ймовірність події Н досить складно, оскільки ремонтні роботи та технічне обслуговування машин вимагають фізичної присутності ремонтника в небезпечній зоні, що об'єктивно важко усунути. Крім того, події G та O також мають обмежені можливості для впливу, оскільки існує нестача кваліфікованих фахівців на ринку праці, а фінансово-технічний стан сільськогосподарських підприємств залишається на незадовільному рівні.

Тому зусилля мають бути спрямовані на зниження ймовірностей інших базових подій, зокрема F та E. Це передбачає призначення кваліфікованих інженерів з охорони праці та забезпечення належного контролю у сфері охорони праці на підприємствах. Розрахунки показали, що покращення працезахоронної діяльності на 50%, тобто зниження ймовірностей подій F та E вдвічі, дозволить зменшити ймовірність травмонезабезпечної ситуації до

$$P_{TRAVM-MECHAN}=1,78*10^{-4}.$$

ВИСНОВКИ

1. На основі літературних джерел здійснено аналіз умов праці під час виконання ремонтних робіт у майстернях сільськогосподарських підприємств. Вплив шкідливих чинників виробничого середовища на здоров'я ремонтників класифіковано на три основні групи: хвороби, що виникають від впливу хімічних речовин; захворювання, пов'язані з фізичним навантаженням і вимушеними робочими позами; а також хвороби, спричинені фізичними факторами. Необхідно впроваджувати комплексні заходи для поліпшення умов праці ремонтників, дотримуючись сучасних стандартів безпеки праці.

2. Проведено аналіз виробничих небезпек на різних ділянках ремонтних майстерень сільськогосподарських підприємств. Визначено ключові небезпечні та шкідливі фактори, що супроводжують ремонтні роботи. Результати аналізу дозволили виявити характерні небезпечні умови та поведінку під час виконання ремонтних операцій.

3. Сформульовано вимоги до облаштування вентиляційних систем у ремонтній майстерні та розраховано їх оптимальні параметри для ефективного повітрообміну.

4. Розроблено заходи, спрямовані на запобігання травматизму та професійним захворюванням при виконанні ремонтних робіт. Зокрема, запропоновано вимоги з охорони праці, що стосуються організації робочих місць ремонтників, використання інструменту, правил безпеки під час газового зварювання, виконання фарбувальних робіт, а також ремонту та технічного обслуговування в стаціонарних умовах.

5. Відповідно до методу «дерева подій» розроблено логіко-структурну модель розвитку травмонебезпечної ситуації, пов'язаної з падінням вузлів і корпусів машин на ремонтників під час виконання ремонтних чи обслуговуючих робіт. За допомогою програми SAPHIRE було обчислено ймовірність виникнення такої ситуації та обґрунтовано заходи для підвищення рівня безпеки праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войналович О.В., Гнатюк О.А. Оцінення професійного ризику трактористів-машиністів під час ремонтування та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*, 2016. Вип. 254. С. 123-135.
2. Аулін В.В., Гринків А.В. Проблеми підвищення експлуатаційної надійності та можливості удосконалення стратегій технічного обслуговування мобільної сільськогосподарської техніки. *Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація*, 2015. Вип. 28. С. 126-131.
3. Лобашов О.О., Сабадаш В.В., Ткаченко І.О. та ін. Інженерно-транспортна експертиза при розслідуванні ДТП: навч. посібник. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 340 с.
4. Полянський О.С., Войналович О.В., Мотрич М.М. Оцінення небезпеки експлуатації сільськогосподарських агрегатів за даними дефектоскопії деталей. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 2018. Випуск 190. С. 185-192.
5. Аулін В.В., Лисенко С.В., Голуб Д.В. та ін. Теоретико-фізичний підхід до діагностичної інформації про технічний стан агрегатів мобільної сільськогосподарської техніки. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві*, 2015. Вип. 158. С. 252-262.
6. Oleksandr Voinalovych, Leonid Aniskevych, Muhaylo Motruch, Liudmyla Titova. Rationale of acceptable risk of using tractors with operational

damage of the responsible parts. *19th International Scientific Conference "Engineering for rural development", Jelgava, Latvia, 20-22.05.2020*. P. 784-792.

7. Новицький А.В., Карабиньош С.С., Ружило З.В. Організація сервісного виробництва. К.: НУБіПУ, 2017. 212 с.

8. Коновалюк О.В., Кіяшко В.М., Колісник М.В. Технічний сервіс в агропромисловому комплексі: навчальний посібник. К.: Аграрна освіта, 2013. 404 с.

9. Грушецький С.М., Бендера І.М., Козаченко О.В. та ін. Технічний сервіс в АПК: навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні "Бакалавр" напрямку "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва / за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. Кам'янецьПодільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. 680 с.

10. Козаченко О.В., Блезнюк В.М., Сорокін С.П. та ін. Технологічні карти діагностування і обслуговування тракторів. Навчальний посібник / За ред. О.В. Козаченко. Харків, 2010. 212 с.

11. Грушецький С.М., В.В. Дідур Проблеми технічного сервісу та забезпечення надійності техніки для АПК. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*, 2015. Вип. 3. С. 153-159.

12. Грушецький С.М., Сорокін С.П. Особливості організації технічного сервісу картоплезбиральних комбайнів зарубіжних фірм. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*, 2016. Випуск 170. С. 220-228.

13. Вдовіченко А. Техніка післязбирального обробітку ґрунту. *Техніка і технології АПК*, 2015. № 7. С. 29-30.

14. Козаченко О.В. Проблеми та перспективи розвитку технічного сервісу машин АПК. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. 2014. Вип. 145. С. 3-7.

15. Єсипенко А.С., Сліпачук О.А., Оберемок Г.О. Небезпечні дії працівників як причина нещасних випадків на виробництві. *Проблеми охорони праці в Україні*. К.: ДУ «ННДІПБОП», 2013. Вип. 25. С. 46-58
16. Сакун М.М., Москалюк І.В., Атрашкова О.О., Яковенко А.М. Охорона праці в галузях сільського господарства: Навчальний посібник для підготовки спеціалістів ступеня «магістр» для всіх напрямків підготовки / за редакцією Сакуна М.М. Одеса: Видавництво «ВМВ», 2019. 458 с.
17. Березуцький В.В., Адаменко М.І. Небезпечні виробничі ризики та надійність: навчальний посібник. Харків: ФОП Панов А.М., 2016. 385 с.
18. Бочковський А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність. Одеса: Юридична література, 2015. 137 с.
19. Третьяков О.В., Гармаш Б.К., Халмурадов Б.Д., Білецька Є. С. Ризик-орієнтований підхід до визначення умов праці окремих категорій працівників транспортної галузі. *Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць*. Полтава: ПНТУ, 2020. Т. 1 (59). С. 120-126.
20. ISO 45001 Системи менеджменту охорони здоров'я і безпеки праці. Вимоги з застосування. URL: <https://www.iso.org/standard/63787.html>
21. Гогунский, В.Д. Чернега Ю.С. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці. *Східно-Європейський журнал передових технологій*, 2013. № 1/10 (61). С. 83–85.
22. Цопа В., Чеберячко С., Яворська О. та ін. Особливості оцінки професійних ризиків при вантажних автомобільних перевезеннях. *Екологічна безпека та природокористування*, 2023. 46(2), 85-99.
23. Данько Н Теличко К. Огляд міжнародних стандартів з управління ризиками. *Охорона праці і пожежна безпека*, 2018. №3. С.16-23.
24. Войналович О.В., Гнатюк О.А., Мотрич М.М. Засоби виявлення експлуатаційних дефектів у деталях сільськогосподарських агрегатів для запобігання аваріям та нещасним випадкам. *Науковий вісник Національного*

університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 262. С. 45-56.

25. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Кофто Д.Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві. К: Видавництво НУБіП України, 2015. 418 с.

26. Тимочко В.О., Войналович О.В., Вісин О.О. Планування робіт з ідентифікації небезпек у сільськогосподарських підприємствах. *Актуальні проблеми безпеки життєдіяльності людини в сучасному суспільстві: матеріали Всеукраїнської науково-теоретичної інтернет-конференції, м. Миколаїв, 24 листопада 2021 р.* Миколаїв: МНАУ, 2021. С. 52-56.

27. Здановський В. Г., Кружилко О. Є. Наукові розробки ризик-орієнтованого підходу у галузі охорони праці: монографія Суми. Університетська книга. 2020. 360 с.

28. Предко В.О., Мішеніна О.С., Стрілець В.М. Визначення границь застосування існуючих методів розрахунку професійного ризику. *Проблеми надзвичайних ситуацій. Харків*, 2014. Вип. 19. С. 98–107.

29. Dr Tony Boyle. Health and Safety: Risk Management 5th edition. Routledge. London and New York. 2019. 498 p. URL: <https://hsseworld.com/wpcontent/uploads/2021/05/Health-and-Safety-Risk-Management-5th-edition.pdf>

30. Kruzhilko O., Cherneha R., Maystrenko V., Polukarov O., Kalinchyk, V. Modelling and forecasting the workplace environmental physical factors values. *Archives of Materials Science and Engineering 100(1-2)*. 2019. 21–33. DOI: 10.5604/01.3001.0013.5999.

31. Кружилко О. Є., Богданова О. В. Алгоритм вибору методів та визначення результативності оцінки ризику. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Екологічна безпека*. 2016. 2 (97), ч. 1. С. 76–81.