

Харківський національний університет міського господарства
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра Охорони праці та безпеки життєдіяльності
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Аудит стану охорони праці на робочих місцях ТОВ «Машгідропривід»
та розробка заходів щодо підвищення рівня безпеки

Виконав: студент групи АтаКД2022-1
спеціальності
263 “Цивільна безпека”
(шифр і назва спеціальності)

Доценко Д.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Михайлюк А. О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Логвінков С.М.
(прізвище та ініціали)

Харків – 2026 рік

Реферат

Дипломна робота бакалавра на тему: «Аудит стану охорони праці на робочих місцях ТОВ «Машгідропривід» та розробка заходів щодо підвищення рівня безпеки».

Містить 77 текстових сторінок, 8 таблиць, 8 рисунків та список літературних джерел із 32 найменувань.

Метою роботи є проведення аудиту стану охорони праці на робочих місцях ТОВ «Машгідропривід» та розробка заходів щодо підвищення рівня безпеки виробничого середовища.

Перший з розділів присвячено детальній оцінці роботи суб'єкта господарювання. У другому представлено розроблену програму аудиту з питань охорони праці. Вона містить чіткі сформульовані цілі, окреслено межі її застосування та визначено методiku проведення. Наступний, третій розділ, спирається на результати проведеного аналізу. На його основі виявлено ключові напрямки для вдосконалення безпеки праці на випробувальній ділянці.

Окрім цього, було підраховано економічну вигоду. Впровадження системи управління охороною праці та її позитивний вплив на умови праці принесли економічний ефект у розмірі 50 640 гривень.

Ключові слова: АУДИТ ОХОРОНИ ПРАЦІ, ТОВ «Машгідропривід», ВИРОБНИЧИЙ ТРАВМАТИЗМ, ОХОРОНА ПРАЦІ, НЕЩАСНИЙ ВИПАДОК, ПОЖЕЖНА НЕБЕЗПЕКА

Abstract

Bachelor's thesis on the topic: "Audit of the Occupational Safety Status at the Workplaces of LLC 'Mashhidroprivod' and Development of Measures to Improve Safety Levels." It contains 77 text pages, 6 tables, 18 figures, and a list of references with 32 titles. The purpose of the work is to conduct an audit of the occupational safety status at the workplaces of LLC 'Mashhidroprivod' and develop measures to improve the safety level of the production environment. The first chapter is dedicated to a detailed assessment of the subject enterprise's operations. The second chapter presents the developed occupational safety audit program. It contains clearly formulated objectives, outlines the scope of its application, and defines the methodology for its implementation. The next, third chapter is based on the results of the conducted analysis. On its basis, key areas for improving labor safety at the testing site were identified. In addition, the economic benefit was calculated. The implementation of the occupational health and safety management system and its positive impact on working conditions brought an economic effect of 50 640 hryvnias.

Keywords: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AUDIT, LLC "MASHHYDROPIVID", INDUSTRIAL INJURIES, OCCUPATIONAL SAFETY, ACCIDENT, FIRE HAZARD

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТУ ГОСПОДАРЮВАННЯ ТА СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ	9
1.1 Характеристика об'єкта дипломного проектування «ТОВ «Машгідропривід»».....	9
1.1.1 Характеристика об'єкта дослідження (ТОВ «Машгідропривід»)	9
1.1.2 Організаційна структура ТОВ «Машгідропривід»	11
1.2 Характеристика системи управління охороною праці ТОВ «Машгідропривід».....	11
1.3 Аналіз стану безпеки та визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів	14
Висновки за розділом 1	16
2 РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ	18
2.1 Загальні положення програми аудиту	18
2.2 Цілі програми аудиту	18
2.3 Ризики та можливості, пов'язані з програмою аудиту	19
2.4 Область аудиту на ТОВ «Машгідропривід».....	20
2.5 Критерії аудиту	21
2.6 Методи аудиту	21
2.7 Відповідна документована інформація	22
2.8 Приклад чек-листа для аудиту охорони праці (ОП) ТОВ «Машгідропривід»	23
Висновки за розділом 2	26
3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ	29
3.1 Заходи щодо покращення стану охорони праці на ТОВ «Машгідропривід»	29
3.1.1 Технічні заходи	29

3.1.2	Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівня безпеки на дільниці остаточного випробування гідроциліндрів.....	30
3.1.3	Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівнів безпеки на виробничій дільниці – гальванічне виробництво	31
3.1.4	Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівнів безпеки на інших дільницях – загальні виробничі дільниці	31
3.1.5	Організаційні заходи підвищення рівнів безпеки	32
3.1.6	Заходи щодо покращення психофізіологічних умов праці.....	33
3.2	Дотримання вимог до повітря робочої зони гальванічного цеху. Захист від підвищеної запилованості та загазованості повітря	33
3.1.1	Параметри мікроклімату робочої зони.....	33
3.1.2	Джерела забруднення робочої зони гальванічного цеху.....	35
3.1.3	Система очищення газів.....	36
3.1.4	Розрахунок системи вентиляції гальванічного цеху.....	36
3.1.5	Пиловловлювачі – як колективний засіб захисту персоналу.....	37
3.3	Електробезпека при експлуатації електрообладнання	41
3.4	Розрахунок штучного освітлення внутрішніх приміщень цеху	45
3.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях та пожежна безпека на ТОВ «Машгідропривід».....	48
3.5.1	Загальні положення та нормативно-правова база	48
3.5.2	Аналіз потенційних загроз та ризиків	49
3.5.3	Заходи із забезпечення пожежної безпеки.....	50
3.5.4	Заходи із забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях	51
	Висновки за розділом 3	52
4	СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	54
4.1	Методологічні основи оцінки економічної ефективності заходів з охорони праці	54
4.2.	Розрахунок витрат на впровадження запропонованих заходів	55
4.3.	Оцінка економічного ефекту від впровадження заходів.....	56

4.3.1 Економія від зниження витрат на виробничий травматизм (E_T)	57
4.3.2 Економія від зменшення матеріальних збитків (E_M).....	58
4.3.3 Економія від підвищення продуктивності праці (E_P)	58
4.3.4. Економія від уникнення штрафних санкцій $E_{ш}$	58
4.3.5. Загальний річний економічний ефект	59
4.4 Розрахунок терміну окупності та висновки.....	59
4.5 Соціальна відповідальність	60
4.6 Порівняльний аналіз економічної ефективності альтернативних стратегій та варіантів підвищення рівня безпеки на ТОВ «Машгідропривід»	61
4.6.1 Визначення альтернативних варіантів підвищення рівня безпеки	61
4.6.2 Порівняльний аналіз витрат та економічних вигод за варіантами.....	63
4.6.3 Висновки з вибору альтернативних стратегій.....	66
Висновки за розділом 4.....	68
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ДЖЕРЕЛ	73
Додаток А	77
Перелік графічного матеріалу	77

ВСТУП

Сучасні умови господарювання вимагають від підприємств не лише високої продуктивності праці, але й забезпечення належного рівня безпеки та охорони праці. В Україні питання створення безпечних і здорових умов праці регламентуються законодавчими актами, зокрема Конституцією держави [1] Законом України «Про охорону праці» [2], Кодексом законів про працю [3] та цілою низкою нормативно-правових документів. Водночас практика свідчить, що на багатьох підприємствах існують проблеми з дотриманням вимог безпеки, що призводить до виробничого травматизму, професійних захворювань та зниження ефективності виробничих процесів.

Актуальність теми дипломної роботи зумовлена необхідністю системного підходу до оцінювання стану охорони праці на робочих місцях та розробки дієвих заходів щодо його вдосконалення. Проведення аудиту дозволяє виявити слабкі місця у функціонуванні системи управління охороною праці, визначити рівень відповідності робочих місць чинним нормативам та сформулювати комплекс практичних рекомендацій для підвищення безпеки працівників.

Центральною лінією діяльності будь-якого підприємства є відповідність державному законодавству: тобто роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці та експлуатацію обладнання відповідно до Кодексу законів про працю та правил з охорони праці [4].

Метою роботи є проведення аудиту стану охорони праці на робочих місцях ТОВ «Машгідропривід» та розробка заходів щодо підвищення рівня безпеки виробничого середовища.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати нормативно-правову базу України у сфері охорони праці;
- здійснити оцінку стану охорони праці на робочих місцях підприємства;
- визначити основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори;

- розробити комплекс організаційних, технічних та профілактичних заходів для підвищення рівня безпеки;
- сформулювати рекомендації щодо удосконалення системи управління охороною праці на підприємстві.

Об'єктом дослідження є система охорони праці на робочих місцях ТОВ «Машгідропривід».

Предметом дослідження виступають методи та заходи оцінювання й оптимізації умов праці з метою зниження ризиків виробничого травматизму та професійних захворювань.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих заходів для вдосконалення системи управління охороною праці на підприємстві, що сприятиме підвищенню рівня безпеки працівників, зниженню виробничих ризиків та забезпеченню відповідності робочих місць чинним стандартам.

1 АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ СУБ'ЄКТУ ГОСПОДАРЮВАННЯ ТА СТАНУ ОХОРОНИ ПРАЦІ

1.1 Характеристика об'єкта дипломного проектування «ТОВ «Машгідропривід»»

1.1.1 Характеристика об'єкта дослідження (ТОВ «Машгідропривід»)

ТОВ «Машгідропривід» (м. Харків) – це сучасне машинобудівне підприємство з багаторічною історією, яке спеціалізується на розробці та серійному виробництві гідравлічних компонентів. Основним напрямком діяльності є виготовлення поршневих, плунжерних та телескопічних гідроциліндрів для мобільної техніки та промислового обладнання.

Промислове підприємство розпочало своє існування у 1944 році. Тоді в Харкові була відкрита ремонтно-механічна база. У 1945 році база була реорганізована в Харківський ремонтно-механічний завод. У 1950 році завод було перейменовано на Харківський завод дорожніх машин. У 1982 році завод перепрофільовано у головне підприємство Міністерства будівництва та дорожніх машин з виробництва поршневих гідроциліндрів. Він отримав назву заводом «Будгідроповід». У 2002 році завод почав працювати у вигляді товариства з обмеженою відповідальністю та він отримав сучасну назву «Машгідропривід» [5]. Його емблему надано на рис. 1.1.

28 червня 2022 року територія заводу «Машгідропривід» була вражена ракетами з території Російської Федерації, в результаті чого були зруйновані виробничі будівлі заводу [6].

В ході переддипломної практики були отримані техніко-економічні відомості про підприємство.

Адреса: 61124, м. Харків, вул. Каштанова, 14.

Вид виробничої діяльності: виготовлення і ремонт гідравлічних приводів, механічна обробка деталей, складання агрегатів.

Продукція: гідроциліндри з діаметром гільзи від 40 до 250 мм, ходом до 2400 мм та робочим тиском до 40 МПа.

Технологічні процеси, виконувані на підприємстві, це: механічна обробка (токарна, фрезерна, шліфувальна), зварювання (аргонодугове, напіваавтоматичне), термічна обробка (ТВЧ, загартування), гальванічне покриття (хромування штоків), складання та випробування.



Рисунок 1.1 – Логотип ТОВ «Машгідропривід»

Виробничі потужності зосереджені в декількох основних цехах, де задіяно верстатний парк з ЧПК, спеціалізовані зварювальні пости та випробувальні стенди (рис. 1.2).

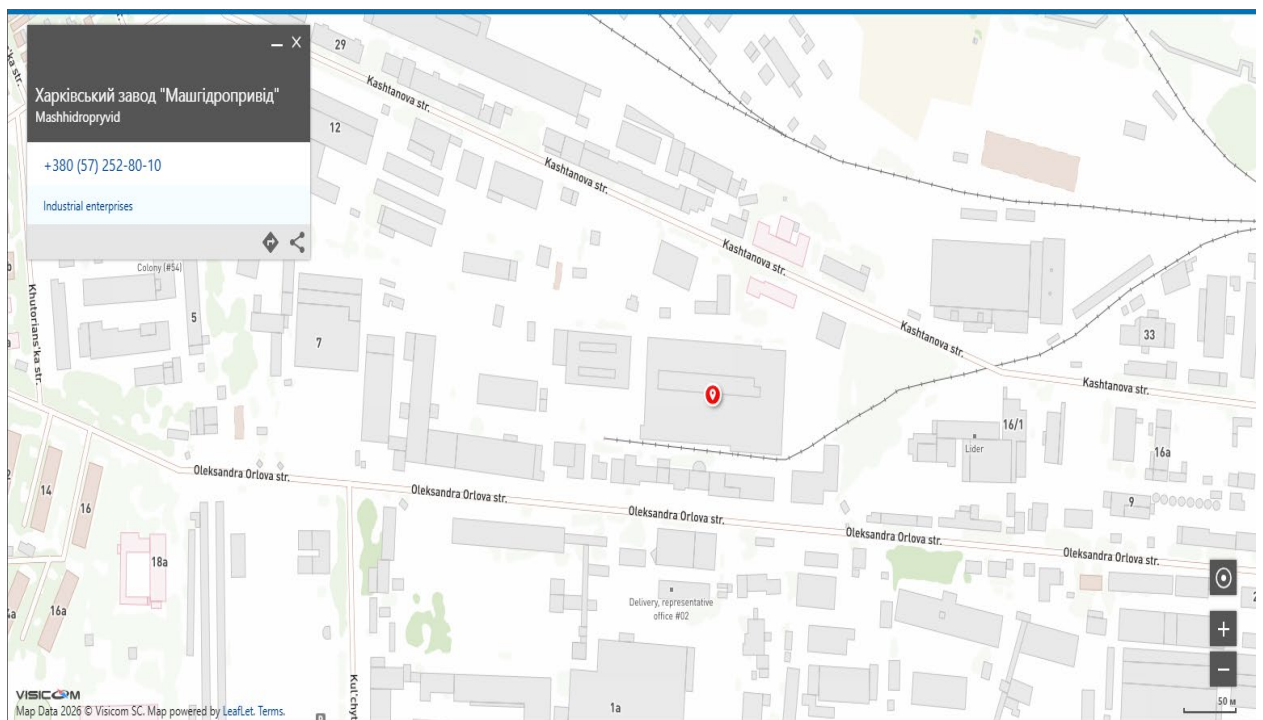


Рисунок 1.2 – План підприємства ТОВ «Машгідропривід» на карті місцевості

1.1.2 Організаційна структура ТОВ «Машгідропривід»

Штат підприємства – змінний; складає від 50 до 150 працівників в останні 3 роки (рис. 1.3).

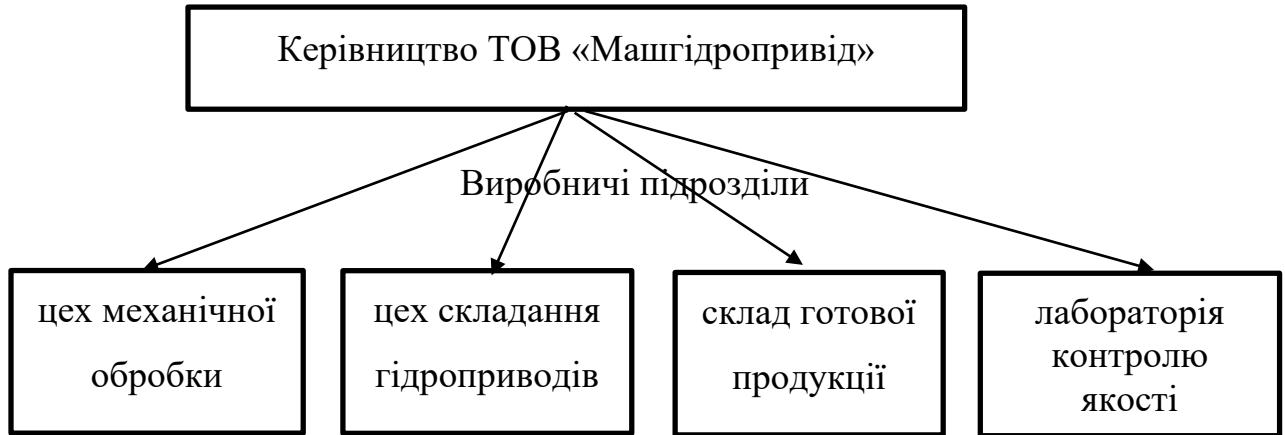


Рисунок 1.3 – Оргструктура ТОВ «Машгідропривід»

1.2 Характеристика системи управління охороною праці ТОВ «Машгідропривід»

Система управління охороною праці (СУОП) на підприємстві функціонує як складова частина загальної системи управління підприємством. Вона базується на вимогах Закону України «Про охорону праці» [2] та міжнародного стандарту ISO 45001:2018 [7].

Організаційна структура управління охороною праці впливає з попереднього рисунку 1.3 та полягає в наступному [8]:

1. Роботодавець (Директор) – забезпечує фінансування заходів з охорони праці, затверджує інструкції та положення (рис. 1.3).
2. Служба охорони праці (СОП) – очолюється спеціально призначеним фахівцем (інженером з охорони праці), – здійснює оперативний контроль, організовує навчання та перевірку знань (рис. 1.3).

3. Керівники структурних підрозділів (начальники цехів, лабораторії, складу) – несуть відповідальність за безпеку праці безпосередньо на робочих місцях свого підрозділу, проводять інструктажі (рис. 1.4).

4. Уповноважені найманими працівниками особи – здійснюють громадський контроль за дотриманням прав працівників у сфері безпеки.



Рисунок 1.4 – I рівень схеми організації управління охороною праці на підприємстві ТОВ «Машгідропривід»

Ключовими процедурами СУОП на ТОВ «Машгідропривід» є [7, 8]:

- ідентифікація небезпек та оцінка ризиків: проводиться щорічно або при зміні технології;
- навчання: включає вступний, первинний, повторний та цільовий інструктажі, а також спеціальне навчання для робіт з підвищеною небезпекою;
- медичні огляди: організація періодичних оглядів для працівників, задіяних у шкідливих умовах (наприклад, гальваніки, зварювальники).

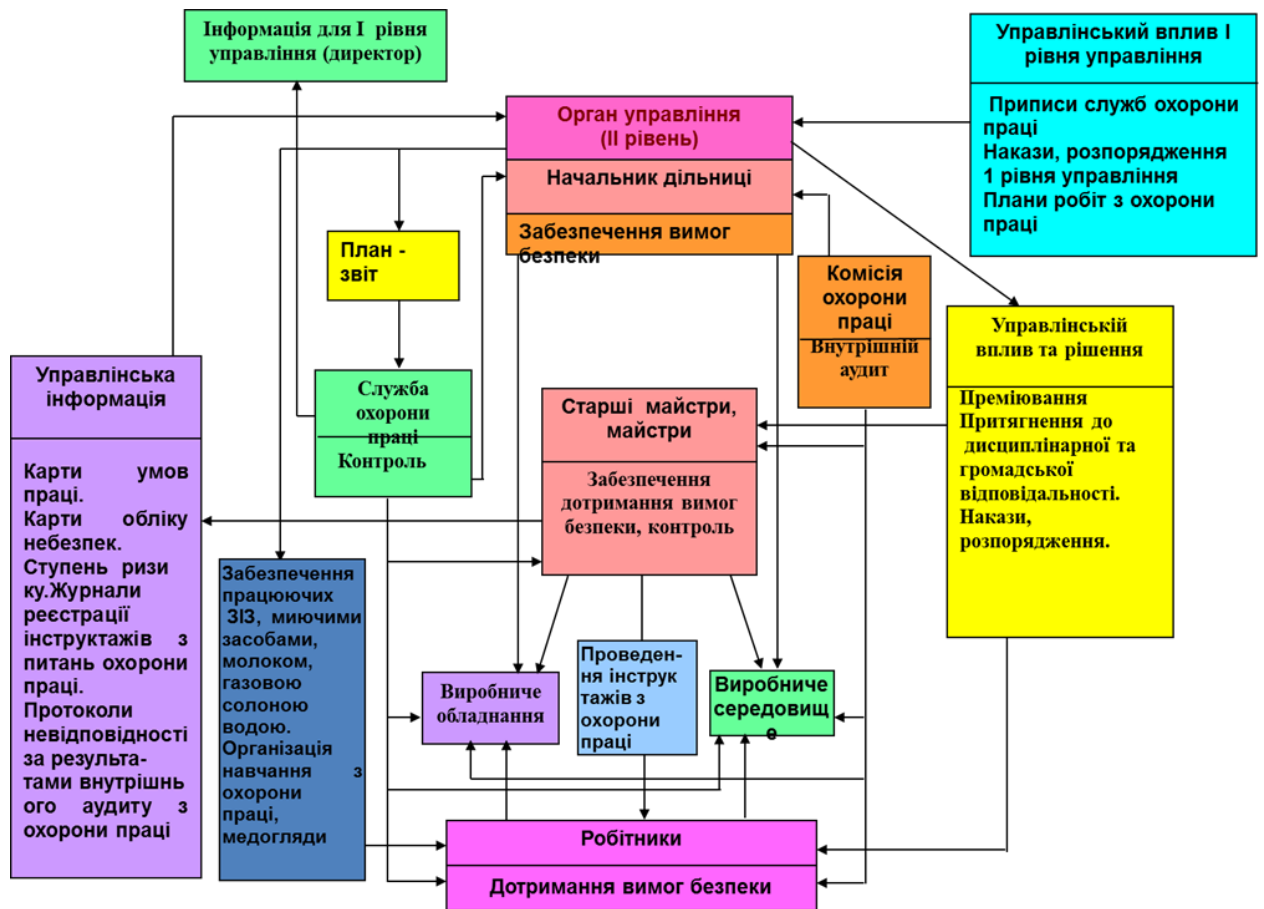


Рисунок 1.5 – II рівень схеми організації управління охороною праці на підприємстві ТОВ «Машгідропривід»

Структура СУОП передбачає наявність відповідального за ОП (інженер з ОП), комісій з розслідування нещасних випадків, інструкцій з експлуатації обладнання, журналів оглядів.

Головні процедури, здійснювані в рамках СУОП – це інструктажі при прийомі, періодичні інструктажі, медогляди, технічне обслуговування обладнання.

В рамках дослідження підприємства було виконано процедуру аналізу нормативно-правових актів з охорони праці, специфічних саме до даного підприємства. Для забезпечення безпеки на розглянутому виробництві обов'язковим є дотримання наступних нормативних документів:

1. НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском» [9]. Встановлює вимоги до випробувань, експлуатації манометрів та запобіжних клапанів.
2. НПАОП 29.2-1.01-58 «Загальні правила безпеки та промислової санітарії для підприємств машинобудування» [10]. Регулює вимоги до верстатного парку та загальнозаводських систем ТОВ «Машгідропривід».
3. НПАОП 0.00-1.71-13 «Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями» [11]. Стосується ручного інструменту та пристроїв для кріплення деталей, які дуже широко застосовуються в виробничих процесах ТОВ «Машгідропривід».
4. ДСТУ EN ISO 4413:2014 «Гідроприводи об'ємні. Загальні правила та вимоги безпеки» [12]. Головний документ промисловго цикла підприємства. Визначає вимоги до проектування безпечних гідравлічних систем.
5. ДСН 3.3.6.037-99 [13] «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Встановлює гранично допустимі рівні шуму на робочих місцях.
6. ДСН 3.3.6.042-99 [14] «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень». Встановлює граничні норми температури, відносної вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання на робочих місцях.

А також інші нормативні документи, регламентовані [15].

Все це спрямовано на здійснення головної мети – роботодавець зобов'язаний забезпечити безпечні умови праці та експлуатацію обладнання відповідно до Кодексу законів про працю та правил з охорони праці [4].

1.3 Аналіз стану безпеки та визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Аналіз умов праці на ТОВ «Машгідропривід» свідчить про наявність комплексу факторів, що впливають на здоров'я та безпеку персоналу.

Класифікація основних факторів надана в таблиці 1.1. В таблицю війшли НШВФ робітників, які обслуговують дільницю остаточного випробування гідроциліндрів.

За даними, отриманими безпосередньо на підприємстві [8], дільницю остаточного випробування гідроциліндрів на ТОВ «Машгідропривід» обслуговують працівники наступних спеціальностей та професій (професії вказано згідно з Національним класифікатором професій ДК 003:2010):

1. Робітничі професії:

- Випробувач агрегатів, приладів та вузлів (код 7233) – ключова професія, відповідальна за проведення випробувань під тиском.
- Слюсар із складання металевих конструкцій (код 8211) – здійснює підготовку та монтаж гідроциліндрів на стенд.
- Слюсар-складальник двигунів та агрегатів (код 8211) – виконує остаточне складання та герметизацію після тестів.
- Слюсар-ремонтник (код 7233) – забезпечує справність випробувальних стендів.
- Електромонтер з ремонту та обслуговування електроустаткування (код 7241) – обслуговує системи автоматики та живлення стендів.

2. Керівники та інженерно-технічний персонал (ІТП):

- Майстер виробничої дільниці (код 1222.2) – організовує роботу та проводить інструктажі з охорони праці.
- Інженер з випробувань (код 2145.2) – розробляє методики та контролює технічні параметри.
- Контролер верстатних та слюсарних робіт (ВТК) (код 3152) – здійснює фінальне приймання продукції.

3. Допоміжний персонал:

- Машиніст крана (кранівник) (код 8333) – для переміщення та встановлення важких гідроциліндрів.
- Транспортний робітник (код 9333) – для логістики між цехами.

Таблиця 1.1 – Перелік НШВФ за даними служби охорони праці підприємства на ділянці остаточного випробування гідроциліндрів

Категорія фактора	Конкретний прояв на робочому місці	Оцінка рівня / наслідки
Фізичні	Рухомі частини верстатів, заготовки, інструмент	Висока ймовірність механічних травм (захоплення одягу, порізи)
	Підвищений рівень шуму (82-88 дБА)	Ризик розвитку професійної приглухуватості
	Електричний струм (380/220 В)	Небезпека ураження при пошкодженні ізоляції
	Високий тиск робочої рідини (до 50 МПа)	Ризик гідродинамічного удару, травмування струменем масла
Хімічні	Аерозолі МОР, пари масел, сполуки хрому	Подразнення дихальних шляхів, ризик дерматитів
Психофізіологічні	Фізичне навантаження, монотонність	Втома, зниження концентрації уваги

Оцінка стану безпеки полягає в тому, що загальний стан безпеки на підприємстві характеризується як задовільний, проте наявність процесів під високим тиском та хімічно агресивних середовищ (гальваніка) вимагає постійного моніторингу та вдосконалення засобів захисту.

Висновки за розділом 1

ТОВ «Машгідропривід» – це українська компанія, що була заснована в 1944 році і є одним з найбільших виробників поршневих, плунжерних та телескопічних гідроциліндрів. Компанія спеціалізується на виробництві гідроциліндрів з номінальним діаметром від 16 до 32 МПа. Вона має стабільну активність на ринку протягом 22 років і є важливим елементом гідравлічних систем в різних галузях народного господарства. Розділ аналізу стану охорони праці для ТОВ «Машгідропривід» містить характеристику підприємства, оцінку системи управління ОП, ідентифікацію небезпечних та шкідливих факторів з їх рівнями, аналіз нормативно-правової бази України і оцінку загального стану безпеки на підприємстві.

2 РОЗРОБКА ПРОГРАМИ ПРОВЕДЕННЯ АУДИТУ

2.1 Загальні положення програми аудиту

Програма аудиту охорони праці (ОП) на ТОВ «Машгідропривід» розробляється відповідно до вимог міжнародних стандартів ДСТУ ISO 19011:2019 «Настанови щодо проведення аудитів систем управління» та ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування» [15] [16]. Метою програми є забезпечення ефективного та результативного проведення аудитів ОП у визначені терміни, з урахуванням специфіки діяльності підприємства та наявних ресурсів.

Програма аудиту є динамічним документом, який підлягає періодичному перегляду та актуалізації з урахуванням змін у законодавстві, організаційній структурі підприємства, технологічних процесах та результатів попередніх аудитів.

2.2 Цілі програми аудиту

Цілі програми аудиту ОП на ТОВ «Машгідропривід» визначаються вищим керівництвом підприємства та спрямовані на постійне вдосконалення системи управління охороною праці. Основні цілі включають:

- оцінка відповідності: визначення відповідності системи управління ОП (СУОП) підприємства вимогам законодавства України, внутрішнім нормативним документам та міжнародним стандартам (ДСТУ ISO 45001:2019);
- виявлення невідповідностей: ідентифікація слабких місць, потенційних небезпек та недоліків у функціонуванні СУОП;

- оцінка ефективності: визначення ефективності впроваджених заходів з ОП та їх впливу на зниження ризиків;
- сприяння постійному вдосконаленню: надання об'єктивної інформації для прийняття управлінських рішень щодо покращення умов праці та підвищення рівня безпеки;
- підтвердження зобов'язань: демонстрація зацікавленим сторонам (працівникам, регуляторним органам) прихильності підприємства до забезпечення безпечних умов праці.

2.3 Ризики та можливості, пов'язані з програмою аудиту

При розробці програми аудиту необхідно враховувати потенційні ризики, які можуть вплинути на її ефективність, а також можливості для покращення (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Ризики програми аудиту охорони праці на ТОВ «Машгідропривід»

Категорія	Ризики	Можливості
Планування аудиту охорони праці	Недостатнє виділення ресурсів (час, персонал, фінанси)	Оптимізація графіку аудиту, залучення кваліфікованих внутрішніх аудиторів
	Нечітке визначення області та критеріїв аудиту	Чітке формулювання цілей та обсягу, використання чек-листів
Проведення аудиту охорони праці	Недостатня компетентність аудиторів	Проведення навчання та сертифікації аудиторів

Категорія	Ризики	Можливості
	Суб'єктивність оцінок, конфлікт інтересів	Забезпечення незалежності аудиторів, ротація аудиторських груп
	Недоступність необхідної інформації	Забезпечення доступу до документованої інформації, інтерв'ю з персоналом
Результати аудиту охорони праці	Неправильна інтерпретація висновків	Чітке та об'єктивне формулювання висновків та рекомендацій
	Відсутність реагування на виявлені невідповідності	Розробка планів коригувальних дій, моніторинг їх виконання

2.4 Область аудиту на ТОВ «Машгідропривід»

Область аудиту визначає, які структурні підрозділи, процеси, види діяльності та географічні місця будуть охоплені аудитом. Для ТОВ «Машгідропривід» програма аудиту охоплює:

- обсяг: вся система управління охороною праці (СУОП) підприємства, включаючи політику, планування, впровадження, функціонування, перевірку та аналіз з боку керівництва;
- межі: аудит охоплює всі аспекти, пов'язані з безпекою та гігієною праці, включаючи виробничі процеси, використання обладнання, зберігання матеріалів, навчання персоналу та реагування на надзвичайні ситуації;

– місця: аудит проводиться у всіх виробничих цехах (механічної обробки, зварювальному, гальванічному, складальному), на дільниці випробувань гідроциліндрів, а також в адміністративних та допоміжних приміщеннях.

Особлива увага приділяється дільницям з підвищеним ризиком, таким як дільниця випробувань гідроциліндрів, де існують ризики, пов'язані з високим тиском та потенційним розривом обладнання.

2.5 Критерії аудиту

Критерії аудиту – це сукупність політик, процедур або вимог, з якими порівнюються докази аудиту [15]. Для аудиту ОП на ТОВ «Машгідропривід» критеріями є:

– законодавчі та нормативно-правові акти України: Закон України «Про охорону праці», НПАОП, ДСТУ, санітарні норми та правила, що стосуються машинобудівного виробництва та експлуатації гідравлічного обладнання;

– вимоги ДСТУ ISO 45001:2019: вимоги до СУОП, включаючи контекст організації, лідерство, планування, підтримку, функціонування, оцінку результативності та покращення;

– внутрішні нормативні документи підприємства: положення про СУОП, інструкції з охорони праці, стандарти підприємства, накази та розпорядження з питань ОП;

– технічна документація: паспорти на обладнання, регламенти технічного обслуговування, технологічні карти.

2.6 Методи аудиту

Для проведення аудиту ОП на ТОВ «Машгідропривід» будуть використовуватись наступні методи, що забезпечують збір об'єктивних доказів [15]:

- аналіз документованої інформації: перевірка політики, процедур, інструкцій, записів, звітів про інциденти, результатів атестації робочих місць, протоколів навчання та медичних оглядів;
- спостереження за робочими процесами: візуальний огляд робочих місць, обладнання, використання ЗІЗ, дотримання технологічних регламентів та правил безпеки;
- інтерв'ювання персоналу: бесіди з працівниками всіх рівнів (керівництво, спеціалісти, робітники) для з'ясування їх обізнаності щодо вимог ОП, розуміння ризиків та функціонування СУОП;
- вимірювання та тестування: за необхідності, проведення вимірювань параметрів виробничого середовища (шум, вібрація, освітленість, запиленість) та тестування функціональності захисних пристроїв.

2.7 Відповідна документована інформація

Для забезпечення простежуваності та об'єктивності аудиту, а також для подальшого аналізу та вдосконалення, буде формуватися наступна документована інформація:

- план аудиту – себто детальний документ, що визначає цілі, область, критерії, методи, графік та відповідальних осіб для кожного аудиту;
- чек-листи аудиту – переліки питань та вимог, що використовуються аудитором для систематичного збору інформації та оцінки відповідності (таблиця 2.2);
- протоколи інтерв'ю, записи бесід з персоналом;
- протоколи спостережень, описи виявлених умов та дій на робочих місцях;

- звіти про невідповідності, документи, що фіксують виявлені невідповідності вимогам ОП, з посиланням на критерії аудиту;
- звіт про аудит – підсумковий документ, що містить цілі, область, критерії, висновки, рекомендації та план коригувальних дій;
- записи про коригувальні дії, документи, що підтверджують виконання рекомендацій аудиту та оцінку їх ефективності.

При її складанні та заповненні застосовуються посилання на наступні законодавчі та нормативні акти [2, 3, 10, 12, 15, 16, 17-21].

Приклад самого головного документа з цієї переліченої документації – тобто розробленого в дипломній роботі чек-листа для аудиту стану охорони праці на ТОВ Машгідропривід» надано нижче (табл. 2.2).

2.8 Приклад чек-листа для аудиту охорони праці (ОП) ТОВ «Машгідропривід»

Чек-лист охоплює ключові аспекти охорони праці, такі як:

- загальні вимоги СУОП;
- безпека виробничого обладнання (з акцентом на ділянку випробувань гідроциліндрів);
- електробезпека та пожежна безпека;
- засоби індивідуального захисту;
- навчання, інструктажі та медичні огляди;
- розслідування нещасних випадків.

Область аудиту: система управління охороною праці (СУОП) та виробничі процеси, зокрема ділянка випробувань гідроциліндрів.

Критерії аудиту: законодавство України з ОП (Закон України «Про охорону праці», НПАОП), ДСТУ ISO 45001:2019, [2, 3, 10, 12, 15, 16, 17-21], внутрішні нормативні документи підприємства.

Таблиця 2.2 – Чек-лист аудиту

№ з/п	Питання для перевірки / критерій	Відповідність (так / ні / частково)	Докази / коментарі
1	2	3	4
1	Загальні вимоги СУОП		
1.1	Чи наявна актуальна Політика у сфері охорони праці, підписана керівництвом?		
1.2	Чи доведена Політика до відома всіх працівників підприємства?		
1.3	Чи визначені та задокументовані цілі у сфері ОП для відповідних рівнів?		
2	Безпека виробничого обладнання		
2.1	Чи наявні паспорти та інструкції з експлуатації на випробувальні стенди?		
2.2	Чи пройдено чергове технічне опосвідчення обладнання, що працює під тиском?		
2.3	Чи справні захисні екрани та блокувальні пристрої на стендах?		
2.4	Чи проводиться щозмінний огляд гідравлічних шлангів на предмет цілісності?		
3	Електробезпека та пожежна безпека		
3.1	Чи заземлене виробниче обладнання та чи наявні протоколи замірів опору?		
3.2	Чи забезпечені цехи первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками)?		

№ з/п	Питання для перевірки / критерій	Відповідність (так / ні / частково)	Докази / коментарі
1	2	3	4
3.3	Чи вільні шляхи евакуації та проходи до електрощитових?		
4	Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ)		
4.1	Чи забезпечені працівники ЗІЗ згідно з нормами (спецодяг, взуття, окуляри)?		
4.2	Чи контролюється фактичне використання ЗІЗ під час виконання робіт?		
4.3	Чи ведеться облік видачі ЗІЗ в особистих картках працівників?		
5	Навчання та інструктажі		
5.1	Чи проведено вступний та первинний інструктажі для всіх нових працівників?		
5.2	Чи дотримуються терміни проведення повторних інструктажів (раз на 3 або 6 міс.)?		
5.3	Чи мають працівники, що виконують роботи з підвищеною небезпекою, відповідні посвідчення?		
6	Медичні огляди та інциденти		
6.1	Чи пройдено періодичний медичний огляд працівниками згідно зі списками?		
6.2	Чи наявний журнал реєстрації нещасних випадків та професійних захворювань?		

№ з/п	Питання для перевірки / критерій	Відповідність (так / ні / частково)	Докази / коментарі
1	2	3	4
6.3	Чи проведено розслідування та аналіз причин останніх інцидентів (якщо були)?		

При оформленні чек-листа на його підставі надаються також «Висновки та рекомендації за чек-листом аудиту з охорони праці», які включають такі позиції, як:

- загальна оцінка стану охорони праці;
- критичні порушення, що потребують негайного усунення;
- рекомендації щодо покращення.

Підписують чек-лист як аудитори, так і представник об'єкта.

Висновки за розділом 2

Програма аудиту охорони праці (ОП) на ТОВ «Машгідропривід» розробляється відповідно до міжнародних стандартів ДСТУ ISO 19011:2019 та ДСТУ ISO 45001:2019. Її основна мета – забезпечити ефективне проведення аудитів ОП з урахуванням специфіки підприємства та наявних ресурсів. Програма є динамічним документом, що підлягає періодичному перегляду.

Ключові цілі програми аудиту:

- оцінка відповідності системи управління ОП (СУОП) законодавству України, внутрішнім документам та ДСТУ ISO 45001:2019;
- виявлення невідповідностей, слабких місць та потенційних небезпек у СУОП;
- оцінка ефективності впроваджених заходів з ОП та їх впливу на зниження ризиків;

- сприяння постійному вдосконаленню умов праці та підвищенню рівня безпеки;
- демонстрація прихильності підприємства до безпечних умов праці зацікавленим сторонам.

Область аудиту охоплює всю СУОП підприємства, включаючи виробничі процеси, використання обладнання, зберігання матеріалів, навчання персоналу та реагування на надзвичайні ситуації. Аудит проводиться у всіх виробничих цехах, на дільниці випробувань гідроциліндрів (з підвищеним ризиком) та в адміністративних приміщеннях.

Критерії аудиту включають законодавчі та нормативно-правові акти України (Закон України «Про охорону праці», НПАОП, ДСТУ), вимоги ДСТУ ISO 45001:2019, внутрішні нормативні документи підприємства та технічну документацію.

Методи аудиту передбачають аналіз документованої інформації, спостереження за робочими процесами, інтерв'ювання персоналу та, за необхідності, вимірювання параметрів виробничого середовища та тестування захисних пристроїв.

Для забезпечення простежуваності та об'єктивності аудиту формується документована інформація, що включає план аудиту, чек-листи, протоколи інтерв'ю та спостережень, звіти про невідповідності, підсумковий звіт про аудит та записи про коригувальні дії. Приклад чек-листа охоплює загальні вимоги СУОП, безпеку виробничого обладнання (особливо дільниці випробувань гідроциліндрів), електро– та пожежну безпеку, засоби індивідуального захисту, навчання та розслідування нещасних випадків.

Ризики програми аудиту включають недостатнє виділення ресурсів, нечітке визначення області та критеріїв, недостатню компетентність аудиторів, суб'єктивність оцінок, недоступність інформації, неправильну інтерпретацію висновків та відсутність реагування на невідповідності. Для кожного ризику передбачені можливості для покращення, такі як оптимізація графіку, чітке формулювання цілей, навчання аудиторів, забезпечення їх

незалежності та розробка планів коригувальних дій. Передбачається регулярне проведення внутрішніх аудитів СУОП згідно з розробленою програмою та чек-листом для оцінки ефективності впроваджених заходів та виявлення нових невідповідностей та постійний моніторинг показників стану ОП (кількість нещасних випадків, професійних захворювань, мікротравм, результати медичних оглядів) для оцінки динаміки та ефективності вжитих заходів.

3 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ У СФЕРІ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Заходи щодо покращення стану охорони праці на ТОВ «Машгідропривід»

В першому розділі було проаналізовано НШВФ на ТОВ «Машгідропривід» за даними підприємства, а в другому розділі – розроблено програму аудиту охорони праці. Логічною відповіддю на встановлені внаслідок аудиту деякі невідповідності та порушення охорони праці є розробка конкретних заходів покращення стану охорони праці.

3.1.1 Технічні заходи

Технічні заходи спрямовані на модернізацію обладнання, впровадження нових технологій та використання інженерних рішень для усунення або зниження рівня небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

Об'єктом дослідження обрано діляницю остаточного випробування гідроциліндрів. Кожен виготовлений гідроциліндр підлягає обов'язковим випробуванням на герметичність та міцність. Гідроциліндр закріплюється на станині випробувального стенда. До однієї з порожнин подається робоча рідина під тиском, який згідно [12] повинен перебільшувати номінальний в 1,5 рази:

$$P_{test} = 1,5 \cdot P_{nom}, \quad (3.1)$$

де P_{test} – тестовий тиск, кПа, який повинен перевищувати номінальний тиск P_{nom} , кПа.

Протягом визначеного часу (3-5 хв) контролюється відсутність витоків через ущільнення та зварні шви.

Обладнання, яке тестує, являє собою гідравлічний стенд СВ-1, що складається з:

- маслостанції з насосом високого тиску;
- системи розподільної апаратури;
- вимірювальних приладів (манометрів класу точності 1.5);
- сполучних рукавів високого тиску (РВТ).

Проблематика питань безпеки полягає в тому, що на існуючих стендах захисні огороження часто є стаціонарними або неповними, що не гарантує захисту від «туманного» розпилення масла під високим тиском у разі мікротріщини або розриву РВТ. Рівень безпеки планується підвищити шляхом автоматизації циклу та створення суцільного захисного бар'єра.

3.1.2 Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівня безпеки на ділянці остаточного випробування гідроциліндрів

В результаті проведеного аудиту охорони праці можливо виділити наступні напрямки подальшого вдосконалення охорони праці:

1) встановлення автоматизованих захисних екранів, що передбачає: монтаж ударостійких захисних екранів (з броньованого скла або полікарбонату товщиною не менше 10 мм) навколо випробувальних стендів; екрани повинні бути оснащені системою блокування, що унеможливило б доступ до небезпечної зони під час проведення випробувань під тиском [12];

2) впровадження системи дистанційного керування: перенесення пультів керування випробувальними стендами за межі небезпечної зони, – це дозволить оператору контролювати процес випробувань, не перебуваючи під безпосереднім впливом потенційних ризиків (розрив РВТ, витік масла) [7];

3) система моніторингу та аварійного відключення: інтеграція датчиків витoku робочої рідини та датчиків тиску з автоматичною системою аварійного відключення насосної станції у разі виявлення негерметичності або різкого падіння тиску, – це мінімізує наслідки можливих аварій [12];

4) регулярна дефектоскопія РВТ: впровадження обов'язкової ультразвукової або візуальної дефектоскопії рукавів високого тиску (РВТ) та корпусів гідроциліндрів перед кожним випробуванням, а також періодична заміна РВТ згідно з регламентом виробника, незалежно від їх візуального стану [17];

5) використання РВТ з підвищеним запасом міцності: застосування рукавів високого тиску, що мають запас міцності, який перевищує максимальний робочий тиск стенда щонайменше у 4 рази, та оснащених захисними кожухами для запобігання розльоту уламків у разі розриву [7].

3.1.3 Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівнів безпеки на виробничій ділянці – гальванічне виробництво

В результаті проведеного аудиту охорони праці можливо виділити наступні напрямки подальшого вдосконалення охорони праці:

1) модернізація систем вентиляції: вдосконалення систем місцевої витяжної вентиляції над гальванічними ваннами для ефективного видалення шкідливих парів та аерозолів; забезпечення контролю ефективності вентиляції [12];

2) автоматичний контроль концентрації шкідливих речовин: встановлення стаціонарних газоаналізаторів для постійного моніторингу концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони з виведенням сигналу тривоги при перевищенні гранично допустимих концентрацій (ГДК) [12];

3) системи аварійного реагування: обладнання ділянки аварійними душами та фонтанчиками для промивання очей у легкодоступних місцях, з чітким маркуванням та регулярною перевіркою їх справності [9].

3.1.4 Аналіз можливих напрямків вирішення питання підвищення рівнів безпеки на інших ділянках – загальні виробничі ділянки

В результаті проведеного аудиту охорони праці можливо виділити наступні напрямки подальшого вдосконалення охорони праці:

1) шумо– та віброізоляція виробничого обладнання: проведення заходів з шумоізоляції обладнання (наприклад, встановлення звукопоглинаючих кожухів на компресори, насоси) та використання антивібраційних платформ для верстатів, що генерують значну вібрацію [9];

2) встановлення або модернізація захисних огорожень на всіх рухомих та обертових частинах верстатів та механізмів; вони повинні бути оснащені блокувальними пристроями, що запобігають роботі обладнання при відкритому захисті [7];

3) проведення аудиту освітлення на робочих місцях та його оптимізація відповідно до норм ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» для зниження зорової втоми [24].

3.1.5 Організаційні заходи підвищення рівнів безпеки

Організаційні заходи включають вдосконалення системи управління, навчання персоналу, розробку та актуалізацію внутрішніх нормативних документів. Вони передбачають наступне:

1) перегляд та оновлення всіх інструкцій з ОП, особливо для робіт з підвищеною небезпекою (випробування під тиском, роботи з хімікатами, роботи на висоті), з урахуванням нових технологій та обладнання [11];

2) впровадження системи постійного контролю за правильним та своєчасним використанням працівниками засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), особливо на ділянках з високим ризиком (гальваніка, зварювання, випробування) [7];

3) включення до програми навчання з ОП практичних тренінгів з надання першої допомоги, дій в аварійних ситуаціях (розлив хімікатів, розрив РВТ), а також регулярне проведення протиаварійних тренувань [9];

4) впровадження чіткої процедури допуску до виконання робіт підвищеної небезпеки (наприклад, роботи на випробувальних стендах, роботи в гальванічних ваннах) з обов'язковою перевіркою знань та навичок [9];

5) регулярний перегляд та актуалізація реєстру небезпек та ризиків, залучення до цього процесу працівників усіх рівнів, особливо тих, хто безпосередньо виконує роботи [16];

6) впровадження системи «Дозволів на виконання робіт»: для особливо небезпечних робіт (наприклад, ремонт випробувальних стендів, очищення гальванічних ванн) впровадити систему «Дозволів на виконання робіт», що забезпечує комплексний контроль за підготовкою та безпечним виконанням таких робіт [7, 16].

3.1.6 Заходи щодо покращення психофізіологічних умов праці

Також для підвищення рівня безпеки потрібно здійснити ще додаткові заходи з охорони праці, такі як:

1) механізація та автоматизація важких робіт: впровадження підйомних механізмів, маніпуляторів для переміщення важких деталей, що знизить фізичне навантаження на працівників [7, 16];

2) забезпечення регулярних короткочасних перерв для працівників, зайнятих на монотонних або фізично важких операціях, з можливістю виконання виробничої гімнастики [7, 16].

3) контроль та підтримка оптимальних параметрів мікроклімату (температура, вологість, швидкість руху повітря) у виробничих приміщеннях [23].

Розглянемо детальніше останній пункт як колективний засіб захисту робітників від впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

3.2 Дотримання вимог до повітря робочої зони гальванічного цеху. Захист від підвищеної запилованості та загазованості повітря

3.1.1 Параметри мікроклімату робочої зони

Умови мікроклімату на виробництві безпосередньо впливають на працездатність людини, її самопочуття та стан здоров'я, що робить ці

показники ключовими для оцінки санітарно-гігієнічних умов праці. Згідно з державними стандартами ДСН 3.3.6.042-99 [23], ці параметри регламентуються залежно від того, скільки енергії організм витрачає на виконання роботи, враховуючи сезон та рівень надлишкового явного тепла, що надходить до робочої зони.

Мікроклімат формується комбінованим впливом на людину таких факторів, як температура повітря, вологість, швидкість його руху, а також температура оточуючих поверхонь.

Роботи, що виконуються під час стендових випробувань авіаційних двигунів, відносяться до категорії робіт Па. Це пов'язано з тим, що вони передбачають пересування та виконання завдань у положенні стоячи. Значні енергетичні витрати зумовлені головним чином ходінням та закріпленням тестованих машин.

Рекомендовані норми температури повітря в робочій зоні для категорії робіт Па на підставі [23] представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Оптимальні параметри мікроклімату.

Пора року	Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря,	Швидкість руху повітря, м / с, не більше
Холодний період	18-20	60-40	0,2
Теплий період	21-23	60-40	0,3

Для підтримання комфортної температури повітря протягом холодного періоду року використовується система опалення.

Для контролю оптимального рівня рухливості повітря вживаються наступні заходи: ущільнюються дверні отвори, встановлюються кватирки та фрамуги для природної вентиляції, а також передбачається механічна припливно-витяжна вентиляція.

3.1.2 Джерела забруднення робочої зони гальванічного цеху

Під час функціонування гальванічного цеху в повітря робочої зони викидається 15 різновидів забруднюючих речовин з 12 джерел [8]. Випадки раптових викидів на підприємстві відсутні. Список забруднюючих речовин, що надходять від гальванічного цеху, представлено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Перелік забруднюючих речовин в повітрі робочої зони за даними служби охорони праці на підприємстві

Найменування речовини	Код	ГДКс.с.	ОБРШ	КН	Потужність викиду т/рік	ГДВ, т/рік
Азоту двоокис	301	0,04	--	2	0,01166	0,01166
Вуглецю оксид	337	3,0	--	4	0,10496	0,10496
Заліза оксид	123	--	--	3	0,05536	0,05536
Марганецта сполуки	143	0,001	--	2	0,00118	0,00118
Хромовий ангидрид	203	0,0015	--	1	0,00036	0,00036
Свинецьта сполуки	184	0,0003	--	1	0,00012	0,00012
Пил вовни	2920	--	0,03	--	0,04305	0,04305
Пил абразивний металевий	10414	--	0,4	--	0,17413	0,17413
Хром тривалентний	228	--	0,01	--	0,00086	0,00086
Цинку оксид	207	0,05	--	3	0,02173	0,02173
Оліва мінеральна	2735	--	0,05	--	0,00484	0,00484
Ацетон	1401	0,35	--	4	0,02768	0,02768
Бензін	2704	1,5	--	4	0,02965	0,02965
Етиловий спирт	1061	5,0	--	4	0,02084	0,02084
Пил с SiO ₂ >70%	2907	0,05		3	0,05139	0,05139
Всього:					0,5478	0,5478

3.1.3 Система очищення газів

З метою зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, що утворюються в процесі експлуатації технологічного устаткування, на підприємстві застосовуються установки для очищення газів та пилу:

- системи вентиляції (точковий змішувач № 243, точковий змішувач № 244, точковий змішувач № 245, точковий змішувач № 249, точковий змішувач № 252) здійснюють викиди в атмосферу без попередньої очистки;
- сітчасті фільтри (точковий змішувач № 246);
- циклони (точковий змішувач № 247, джерело № 248);
- пиловловлювальні камери (точковий змішувач № 251, точковий змішувач № 539);
- витяжні пристрої (точковий змішувач № 250, точковий змішувач № 253).

3.1.4 Розрахунок системи вентиляції гальванічного цеху

Потрібна кількість повітря L , м³/рік, яке подається в приміщення, визначена за формулою [32]:

$$L = L_{pz} + \frac{H - L_{pz}(C_{pz} - C_n)}{C_{yx} - C_n} \quad (3.2)$$

де L_{pz} – маса повітря, яке відводиться системою вентиляції з приміщення, м³/год ($L_{pz} = 599529,6$ м³/ч);

H – маса шкідливих речовин, котрі надходять в цех, мг/ч.

C_{pz} – концентрація шкідливих речовин, яка видаляється системою вентиляції з цеху, мг/м³; C_n ,

C_{y0} – концентрація шкідливих речовин в повітрі, що видаляється з цеху, мг/м³.

C_n – концентрація шкідливих речовин в повітрі, що подається у цех ; $C_n = 0,3$ мг/м³.

$$C_n = 0,3 \cdot C_{ГДК} = 0,3 \cdot 0,0015 = 0,00045 \text{ мг} / \text{м}^3,$$

де $C_{ГДК}$ – ГДК ангідриду хрому в повітрі, 0,0015 мг/м³:

$$C_{pz} = V_n (C_{ГДК} - C_n) \quad (3.3)$$

де V_n – обсяг цеху, м³.

$$C_{pz} = 121000 \cdot 70000 (0,0015 - 0,00045) = 0,882 \text{ мг} / \text{м}^3$$

Виконуємо розрахунок за (3.2) та (3.3):

$$L = 599529,6 + \frac{192600 - 599529,6 \cdot (0,882 - 0,00045)}{0,882 - 0,00045} = 2184788 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

3.1.5 Пиловловлювачі – як колективний засіб захисту персоналу

Технічні параметри роботи пилогазоочисних установок узгоджуються з актуальними нормами очищення повітря, що аспірується (від джерел викидів № 243 – № 253, № 539) надані у внутрішній документації підприємства [8]. Зведені дані щодо пилогазоочисного обладнання наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Дані про пилогазоочисне обладнання.

№	Назва обладнання	Забруднюючі речовини		Концентрація на вході, мг/м ³ max	Ефективність пиловловлювача, %	Концентрація на виході пиловловлювача, мг/м ³ max
		Код	Назва			
246	В7-4 фільтр ФС	104 31	Пил абразивний метал	61,4	65,0	21,5

№	Назва обладнання	Забруднюючі речовини		Концентрація на вході, мг/м ³ max	Ефективність пиловловлювача, %	Концентрація на виході пиловловлювача, мг/м ³ max
		Код	Назва			
247	ВЦНПОТ-М ЦОК-9	207	Цинка окис	18,3	71,0	5,31
248	ВЦНПОТ-М ЦОК-8	123	Заліза окис	12,41	78,3	2,7
		297	Пил с SiO ₂ >70%	50,6		10,98
251	Пилоосаджувальна камера	228	Хром	0,9	45,0	0,5
		2920	Пил.	25,03	45,0	25,03
539	Пилоосаджувальна камера	104 31	Пиль абразивний метал	185	50,0	92,5

Згідно з результатами вимірювань концентрації абразивно-металевого пилу в газоочищувальній установці № 539 (шліфувальний цех) (див. таблицю 3.3), що надходить від джерела викидів №539 (вентиляційна установка), було обчислено середню ефективність очищення.

Таблиця 3.4 – Результати вимірювання концентрації абразивно-металевого пилу на вході $C_{вх}$ і виході $C_{вих}$ пилоосаджувальної камері

$C_{вх}$, мг/м ³	$C_{вих}$, мг/м ³	$C_{вх}$, мг/м ³	$C_{вих}$, мг/м ³	$C_{вх}$, мг/м ³	$C_{вих}$, мг/м ³
137	62	138	76	108	41
149	64	136	55	174	102
135	70	131	44	163	61
169	95	172	95	146	76
174	98	185	86	94	54
143	81	184	98	123	71
140	81	161	92	144	63
149	85	157	81	174	66
186	91	175	90	165	65
160	93	168	68	175	79
149	84	163	79	132	64
183	89	113	41	141	56

C_{ex} , мг/м ³	$C_{вх}$, мг/м ³	C_{ex} , мг/м ³	$C_{вх}$, мг/м ³	C_{ex} , мг/м ³	$C_{вх}$, мг/м ³
167	93	130	74	174	80

Ці дані графічно показані на рис. 3.1.

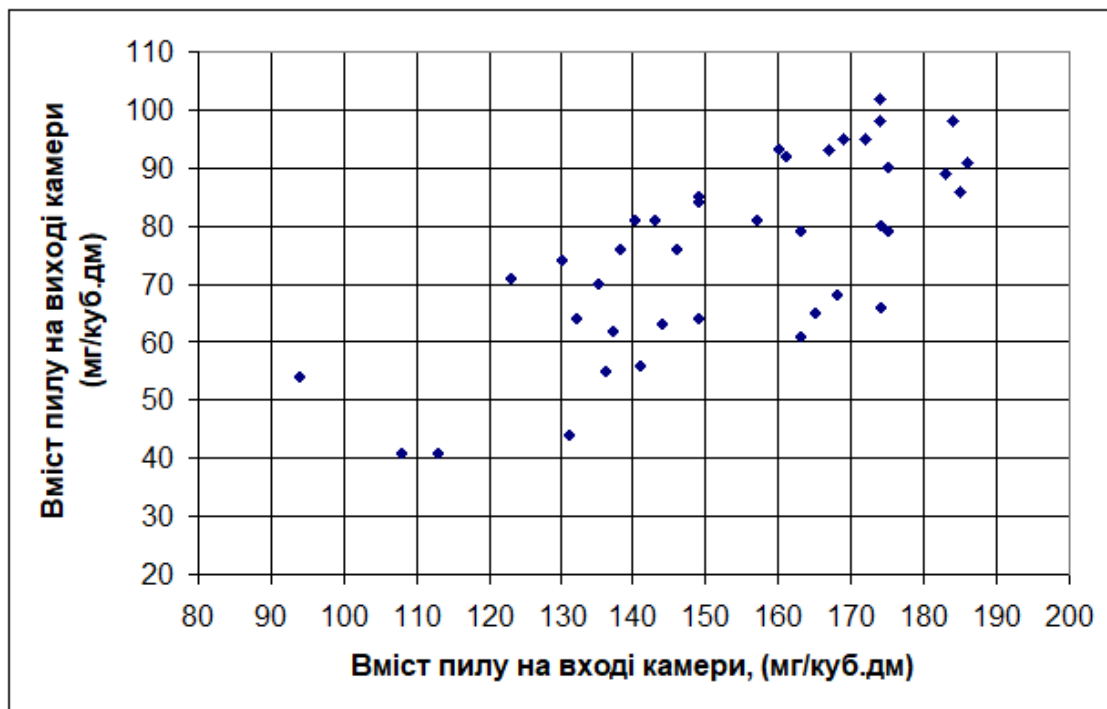


Рисунок 3.1 – Точковий графік розсіювання даних вимірів вмісту пилу [32]

Наступний рисунок 3.2 показує захисний пристрій у вигляді пилоочисної камери, який запропоновано застосувати на підприємстві.

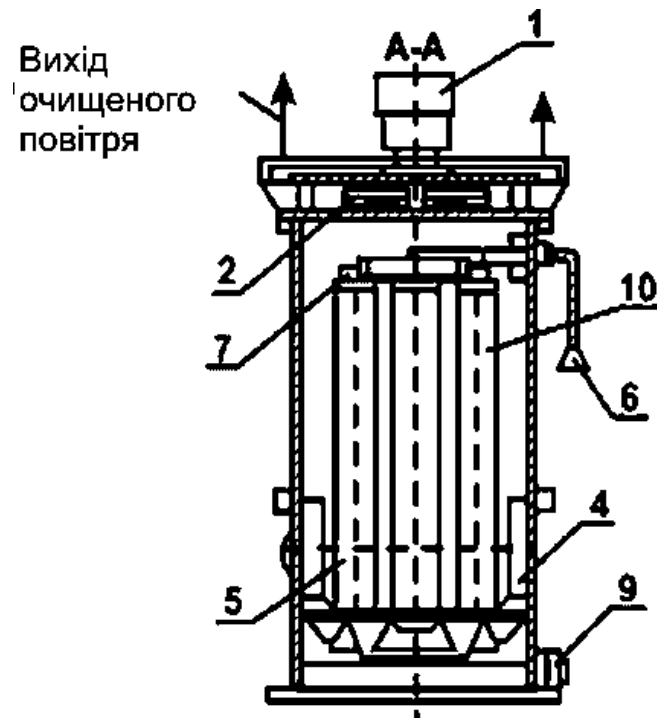


Рисунок 3.2 – Камера пиловловлення: 1 – електродвигун; 2 – вентилятор; 3 – корпус; 4 – фільтр попереднього очищення; 5 – фільтр остаточного очищення; 6 – ручка механізму вібрації; 7 – механізм вібрації; 8 – вхідний патрубок; 9 – контейнер з зачерпувачем; 10 – шланг

Середня ефективність очищення була визначена за допомогою регресійної моделі, яка має такий вигляд [32]:

$$y = \frac{C_{вх} - C_{вих}}{C_{вх}} = \theta + e, \quad (3.4)$$

де: $C_{вих}$ – питомий вміст абразивно-металевого пилю на виході з камери;

$C_{вх}$ – питомий вміст абразивно-металевого пилю на вході до камери;

θ – коефіцієнт очищення $0 < \theta < 1$

e – вплив непередбачуваних параметрів (швидкість пилоповітряного потоку, розмір частинок пилю та ін.).

Процедура оцінювання ступеня очищення $\hat{\theta}$ за методом найменших квадратів має вигляд

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum y_i = 0,508 = 40,8\%. \quad (3.5)$$

З імовірністю 95% величина дійсної ефективності очистки знаходиться у межах

$$0,483 = \hat{\theta} - \frac{S_e}{\sqrt{n}} t_{n-1,\alpha} < \theta < \hat{\theta} + \frac{S_e}{\sqrt{n}} t_{n-1,\alpha} = 0,533 \quad (3.6)$$

де $t_{n-1,\alpha}$ є зворотний розподіл Стюдента з $n-1=38$ степенями свободи і рівнем значущості $\alpha=0,05$; $n=39$ – кількість вимірювань.

Отже, можна зробити висновок, що пиловловлювач досягає середньої продуктивності з видалення абразивно-металевого пилу з атмосферних викидів у межах 48,3-53,3%. Цей результат узгоджується з інформацією, представленою в таблиці 3.4, яка була зафіксована на виробничому об'єкті.

3.3 Електробезпека при експлуатації електрообладнання

На ділянці розташовані електроустановки електроприводу стенду випробування гідроциліндрів, – які, зважаючи на величину напруги, відносяться до групи до 1000В, з токами короткого замикання на землю, що не перевищують 500А. За рівнем небезпеки ураження електричним струмом, приміщення класифікується як особливо небезпечне. Це зумовлено наявністю залізобетонних підлог, що проводять струм, та можливістю одночасного контакту людини з металевими конструкціями будівлі, з'єднаними із землею, і металевими корпусами електрообладнання.

Ключові фактори, що призводять до ураження струмом – прямий контакт з струмопровідними елементами під напругою; виникнення випадкової напруги на конструктивних металевих частинах обладнання, які зазвичай не перебувають під напругою, – це може бути спричинено пошкодженням ізоляції струмопровідних частин або обривом провідника.

Саме на основі цих чинників розробляються заходи безпеки. Для першої групи ризиків – це гарантування недоступності струмопровідних частин.

Основна частина електроустановки, що включає схему керування та силове обладнання, розміщена у металевому корпусі та надійно захищена від випадкових дотиків. Зона, де розташовані електричні машини, повинна бути огорожена. Це необхідно для спостереження за двигунами під час випробувань. Огородження має бути виконане з металевої сітки з вічком 25x25 мм. Отвір в нього обладнано електричним блокуванням за допомогою кінцевого вимикача.

При відкриванні дверей під час роботи стенду, кінцевий вимикач знеструмлює котушки контакторів, що повністю відключають живлення установки. Запуск стенду стає неможливим у разі розриву ланцюга блокування або при відчинених дверцятах захисного огороження.

Для запобігання ураженню струмом у випадку потрапляння напруги на металеві неструмопровідні частини конструкцій, застосовується система заземлення.

Розрахунок заземлення здійснюється за методикою коефіцієнта використання електродів. Встановлені нормативні показники опору заземлюючого пристрою: $R \leq 40 \text{ Ом}$ [31].

Розрахунковий питомий опір ґрунту становить $\rho = 60 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

Попередньо, конфігурація заземлювача вибрана як прямокутна. Для вертикальних елементів заземлення застосовується кутова сталь з шириною полиці $b = 40 \text{ мм}$ і довжиною $l = 2,5 \text{ м}$. У якості провідної смуги використовується сталева шина з перерізом 40x4 мм.

Опір розтіканню струму від одного заземлювача:

$$R_1 = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{t-l} \right) \quad (3.7)$$

де d – діаметр стрижня еквівалентний, м; $d = 0,95b = 0,038$ м.

t – Відстань до середини довжини стержня від поверхні землі, м;

$t = 1,75$ м.

$$R_1 = \frac{60}{2 \cdot 3,14 \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,038} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,75 + 2,5}{41,75 - 2,5} \right) = 20 \text{ Ом}$$

Визначимо потрібну кількість паралельних з'єднаних заземлювачів:

$$n = \frac{R_1}{R_{\text{дон}} \cdot \eta'_B} \quad (3.8)$$

$$n = \frac{20}{4 \cdot 0,56} = 9 \text{ шт}$$

де η'_B – коефіцієнт використання заземлювачів, що враховується $n = 10$.

Визначасмо довжину горизонтального електрода:

$$L = 1,05 \cdot a \cdot n \quad (3.9)$$

де a – відстань між вертикальними електродами, м.

$$L = 1,05 \cdot 2,5 \cdot 10 = 26,25 \text{ м}$$

Визначаємо опір поширення струму горизонтального електроду:

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi L} \cdot \ln \frac{2L^2}{b \cdot t_0} \quad (3.10)$$

де t_0 – глибина закладання горизонтального електроду, м; $t_0=0,5$ м

$$R_2 = \frac{60}{2 \cdot 3,14 \cdot 26,25} \cdot \ln \frac{2 \cdot 26,25^2}{0,04 \cdot 0,5} = 4 \text{ Ом}$$

Визначаємо опір поширення струму штучних заземлювачів:

$$R_3 = \frac{R_1 R_2}{R_1 \cdot \eta_{\Gamma} + R_2 \cdot n + n \cdot \eta'_B} \quad (3.11)$$

де η_{Γ} – коефіцієнт використання горизонтального смугового електроду, м.

$$R_3 = \frac{20 \cdot 4}{20 \cdot 0,34 + 4 \cdot 10 \cdot 0,56} = 2,7 \text{ Ом}$$

$$R_3 \leq R_{\text{дон}}$$

$$2,7 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$$

До влучення напруги на корпус установки можуть привести короткі замикання між проводами та короткі замикання на корпус. Тому встановлюються апарати захисту – запобіжники, автоматичні вимикачі.

Пошкодження ізоляції також може призвести до ураження електричним струмом. Ізольовані дроти для апаратури вибираються виходячи з характеру середовища, в якій вони будуть експлуатуватися (вогкості, хімічна

активність), по напрузі, а також розраховуються за величиною струму. Щоб запобігти замикання на землю та інші пошкодження ізоляції, за яких виникає небезпека ураження електричним струмом, а також виходить з ладу обладнання, необхідно проводити випробування підвищеною напругою та контроль опору ізоляції. Періодичність, обсяг і норми випробувань регламентуються ПТЕ і ПТБ [25].

Двигуни, що застосовуються в конструкції електроустановки, є досить швидкохідними. Максимальна частота обертання приблизно 4000 об / хв. Знаходження поруч із працюючими машинами надзвичайно небезпечно. Одяг або волосся можуть бути захоплені обертовими частинами.

Ще один небезпечний фактор – машина може бути пошкоджена, в ній можуть знаходитися незакріплені деталі або швидкість обертання може перевищити допустиму. У таких випадках необхідно передбачити огороження небезпечної зони та встановлення блокування на входні ворота.

3.4 Розрахунок штучного освітлення внутрішніх приміщень цеху

Рівень освітлення в приміщенні, що становить 160 лк, не відповідає встановленим нормам [24]. Використовувані світильники оснащені лампами розжарювання, які за показниками енергоефективності, економії та спектру світла поступаються люмінесцентним аналогам.

Результати аналізу освітленості приміщення, відповідно до джерела [24], вказують на те, що виконувані роботи за точністю відносяться до четвертої категорії зорових робіт. Це означає роботи середньої складності, для яких вимагається рівень освітленості виробничого простору $E_n = 200$ лк.

З метою досягнення відповідної освітленості робочої зони в теплу пору доби, буде розраховано необхідну кількість ламп та світильників, що гарантуватимуть нормативний показник освітленості $E_n = 200$ лк.

Для освітлення обрано люмінесцентні лампи, споживчі властивості яких перевершують характеристики ламп розжарювання. Розрахунок здійснюється за допомогою наступної формули [31]:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot k_z \cdot Z}{n \cdot f}, \quad (3.12)$$

де E_n – нормативна освітленість приміщення, $E_n = 200$ лк;

S – площа приміщення $S = 750$ м²;

k_z – коефіцієнт запасу, що враховує старіння ламп, $k_z = 1,5$;

z – коефіцієнт рівномірності освітлення, $z = 1,1$;

n – кількість ламп;

f – коефіцієнт корисної дії світла.

На цей коефіцієнт впливає колір стелі та стін кімнати, а саме їхня здатність відбивати світло. Крім того, важливу роль відіграє показник приміщення. Розрахунок показника приміщення здійснюється за такою формулою:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)}, \quad (3.13)$$

де A та B , відповідно, є шириною та довжиною приміщення. Задано: $A = 30$ метрів, $B = 25$ метрів.

h – це висота приміщення. Для обчислення індексу приміщення застосовується висота від рівня робочої поверхні, яка в даному випадку становить: $h = 6 - 0,7 = 5,3$ метри.

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A + B)} = \frac{30 \cdot 25}{5,3(30 + 25)} = 2,57.$$

Визначаємо коефіцієнт, що враховує використання світлового потоку.

Приймаються такі коефіцієнти відбиття поверхонь:

- коефіцієнт відбиття для стелі – 50%,
- коефіцієнт відбиття для стін – 30%,
- коефіцієнт відбиття для підлоги – 10%.

Виходячи з цього, коефіцієнт використання становить $f = 0,6$.

Розраховуємо світловий потік, що генерується однією лампою. За попередніми даними, передбачається встановлення 80 ламп, згрупованих по 2 лампи в дволампових світильниках.

$$\Phi = \frac{200 \cdot 30 \cdot 1,5_3 \cdot 1,1}{0,6 \cdot 80} = 5160 \text{ лм.}$$

Світловий потік такого порядку забезпечує люмінесцентна лампа Osram Lumilux T8 потужністю 58 Вт з цоколем G13. Вона має світловий потік 5200 лм, а енергоефективність близько 90 лм/Вт, що значно вище за лампи розжарювання, що практично відповідає вимозі

Її основні характеристики:

- світловий потік: 5200 лм;
- колірна температура: 4000 К (нейтральне біле світло);
- довжина лампи: 1500 мм;
- тип колби: T8 (трубка) ;
- цоколь: G13;
- індекс кольоропередачі: 80 Ra;
- термін служби: до 20 000 годин;
- кут освітлення: 360°;
- виробник: Osram (Німеччина) .

Лампа має довгий термін служби – до 20 000 годин, що знижує витрати на заміну; нейтральний спектр (4000 К) – комфортний для навчальних закладів,

офісів та виробничих приміщень та стандартний розмір (1500 мм, G13) – легко знайти світильники та замінники

Застосовувати лампу такого типу допустимо, тому що збільшення світлового потоку при розрахунках допускається в межах 20 %.

У приміщенні встановлюємо сорок дволампових світильників в пиловологозахищеному виконанні типу ПВО31-30 * 80/П-02 з люмінесцентними лампами Lumilux T8 58 Вт G13.

3.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях та пожежна безпека на ТОВ «Машгідропривід»

3.5.1 Загальні положення та нормативно-правова база

Безпека в надзвичайних ситуаціях (НС) та пожежна безпека є невід'ємними складовими системи управління охороною праці будь-якого промислового підприємства, особливо такого, що характеризується наявністю складних технологічних процесів та потенційно небезпечного обладнання, як ТОВ «Машгідропривід». Ефективне управління цими аспектами дозволяє мінімізувати ризики для життя та здоров'я працівників, запобігти матеріальним збиткам та забезпечити безперервність виробничої діяльності.

Правовою основою для забезпечення безпеки в НС та пожежної безпеки на підприємстві є законодавство України, зокрема: Кодекс цивільного захисту України, Закон України «Про охорону праці», а також низка підзаконних нормативно-правових актів, державних будівельних норм (ДБН) та національних стандартів (ДСТУ). До них належать, зокрема, Правила пожежної безпеки в Україні, нормативно-правові акти з питань техногенної безпеки та інші галузеві документи, що регламентують вимоги до безпечної експлуатації обладнання та виробничих процесів.

3.5.2 Аналіз потенційних загроз та ризиків

Діяльність ТОВ «Машгідропривід», пов'язана з виробництвом гідравлічного обладнання, включає низку процесів, які можуть стати джерелами надзвичайних ситуацій та пожеж. До основних потенційних загроз належать:

1) техногенні аварії, до яких відносяться:

- випробування гідроциліндрів: ділянка випробувань гідроциліндрів є зоною підвищеного ризику через роботу з високим тиском; можливі розриви обладнання, гідравлічних магістралей, що може призвести до викиду рідини під високим тиском, травмування персоналу та пошкодження майна [26];

- зварювальні роботи: процеси зварювання супроводжуються утворенням іскор, розплавленого металу, що може стати причиною займання горючих матеріалів, розташованих поблизу [22];

- гальванічний цех: використання агресивних хімічних речовин (кислот, лугів), наявність електролітичних ванн створює ризики хімічних опіків, отруєнь токсичними випарами, а також можливість виникнення пожеж та вибухів при взаємодії несумісних речовин або порушенні технологічного режиму [12];

- електрообладнання: несправності електромереж, перевантаження, короткі замикання можуть призвести до займань та пожеж;

- зберігання горючих матеріалів: неналежне зберігання мастильних матеріалів, розчинників, відходів виробництва підвищує ризик пожежі.

2) Природні надзвичайні ситуації: хоча й менш імовірні, але не виключені такі події, як сильні вітри, зливи, снігопади, що можуть спричинити пошкодження будівель, комунікацій, порушення електропостачання.

3.5.3 Заходи із забезпечення пожежної безпеки

На ТОВ «Машгідропривід» реалізується комплекс заходів, спрямованих на запобігання пожежам та забезпечення ефективного реагування у разі їх виникнення:

- 1) профілактичні заходи, які включають в себе:
 - регулярний контроль за станом електрообладнання, заборона куріння у невідведених місцях, контроль за проведенням вогневих робіт (зварювання, різання) з оформленням нарядів-допусків та забезпеченням місць проведення робіт первинними засобами пожежогасіння [16];
 - правильне зберігання матеріалів: горючі та легкозаймисті матеріали повинні зберігатися у спеціально відведених місцях, з дотриманням норм сумісності та протипожежних розривів;
 - регулярне технічне обслуговування та ремонт виробничого обладнання, електромереж, систем вентиляції;
 - підтримання чистоти та порядку на виробничих ділянках та прилеглий території, своєчасне видалення горючих відходів;
- 2) системи пожежогасіння та оповіщення:
 - всі виробничі та адміністративні приміщення забезпечені вогнегасниками (порошковими, вуглекислотними), пожежними щитами з необхідним інвентарем (лопати, відра, пісок, багри); їх розташування відповідає нормативним вимогам, а терміни перезарядки контролюються [22];
 - встановлено автоматичні системи пожежної сигналізації, що забезпечують своєчасне виявлення займання та оповіщення персоналу;
 - наявність внутрішніх пожежних кранів, забезпечених рукавами та стволами, що знаходяться у справному стані;
- 3) навчання та інструктажі:
 - проведення вступних, первинних, повторних та позапланових інструктажів з питань пожежної безпеки для всіх категорій працівників;
 - організація протипожежних тренувань та навчань з евакуації персоналу.

3.5.4 Заходи із забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях

Для ефективного реагування на можливі надзвичайні ситуації на ТОВ «Машгідропривід» розроблені та впроваджені наступні заходи:

1) заходи планування та готовності:

- план локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій (ПЛАС), який визначає порядок дій персоналу та відповідальних осіб у разі виникнення аварійних ситуацій, зокрема на дільниці випробувань гідроциліндрів та в гальванічному цеху [27];

- на всіх поверхах та у великих приміщеннях розміщені чіткі схеми евакуації, що вказують шляхи виходу, розташування первинних засобів пожежогасіння та аптечок;

- наявність локальних систем оповіщення про НС, а також механізмів інформування зовнішніх аварійно-рятувальних служб (пожежна охорона, швидка медична допомога, аварійні служби);

2) заходи реагування на НС:

- регулярне навчання працівників правилам надання першої домедичної допомоги, використання первинних засобів пожежогасіння, діям під час евакуації;

- забезпечення виробничих дільниць та адміністративних приміщень аптечками першої допомоги з необхідним набором медикаментів та засобів.

- відпрацьовані механізми взаємодії з підрозділами ДСНС, медичними установами та іншими аварійно-рятувальними службами;

3) специфічні заходи для ТОВ «Машгідропривід»:

- дільниця випробувань гідроциліндрів: посилений контроль за станом обладнання, використання захисних екранів, наявність спеціалізованих засобів для локалізації розливів гідравлічних рідин, а також індивідуальних засобів захисту від високого тиску;

- гальванічний цех: забезпечення ефективної припливно-витяжної вентиляції, наявність аварійних душів та фонтанчиків для промивання очей,

нейтралізуючих розчинів для хімічних речовин, а також спеціальних засобів пожежогасіння для хімічних пожеж (наприклад, піноутворювачі). [28]

Висновки за розділом 3

На основі проведеного аналізу стану охорони праці на ТОВ «Машгідропривід» та розробленого чек-листа аудиту, пропонуються наступні конкретні заходи, спрямовані на підвищення рівня безпеки та гігієни праці на підприємстві, згруповані за основними напрямками та які враховують специфіку виробництва гідроциліндрів, зокрема ділянки випробувань та гальванічного виробництва.

На основі проведеного аналізу визначено пріоритетні шляхи підвищення безпеки праці на ділянці випробувань.

В першу чергу, слід проводити технічні заходи, такі як: екранування – (встановлення рухомих захисних екранів з броньованого скла або полікарбонату товщиною не менше 10 мм); автоматизація – (впровадження контролерів для автоматичного скидання тиску при виявленні падіння тиску в системі (сигнал про розрив)); дистанційне спостереження – (встановлення відеокамер для візуального контролю витоків, що дозволяє оператору перебувати в безпечній кабіні).

По-друге, слід врахувати також організаційні заходи. До них можуть відноситись графік заміни РВТ, тобто перехід від заміни «за станом» до заміни за регламентованим терміном експлуатації; та спеціальне маркування – чітке позначення небезпечної зони випробувань знаками безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019.

Впровадження дистанційного керування та суцільного екранування є найбільш раціональним рішенням. Хоча це потребує певних капіталовкладень, економічний ефект досягається за рахунок повного виключення виробничого травматизму та професійних захворювань, пов'язаних з впливом масляного

аерозолі. Оцінка ризику після впровадження цих заходів показує зниження рівня небезпеки з «високого» до «прийняттого».

Комплексний підхід до забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях та пожежної безпеки на ТОВ «Машгідропривід» є критично важливим для захисту працівників, збереження майна та стабільності виробничих процесів. Постійний моніторинг, навчання персоналу, підтримка обладнання та систем у справному стані, а також регулярне оновлення планів реагування дозволяють підприємству ефективно протидіяти потенційним загрозам та мінімізувати їх наслідки.

4 СОЦІАЛЬНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Методологічні основи оцінки економічної ефективності заходів з охорони праці

Економічне обґрунтування заходів з охорони праці (ОП) є невід'ємною складовою процесу управління безпекою на підприємстві. Воно дозволяє оцінити доцільність інвестицій у покращення умов праці та визначити їх вплив на загальні фінансові показники діяльності ТОВ «Машгідропривід». Економічна ефективність заходів з ОП визначається співвідношенням отриманих результатів (економічних вигод) та витрат на їх впровадження [29].

Оцінка економічної ефективності базується на визначенні двох основних складових:

- капітальні та експлуатаційні витрати (B): кошти, спрямовані на розробку, придбання, монтаж та обслуговування нових засобів безпеки, модернізацію обладнання, навчання персоналу тощо;
- економічний ефект (E): сумарна економія коштів, досягнута завдяки зниженню рівня травматизму, професійної захворюваності, зменшенню плинності кадрів та підвищенню продуктивності праці.

Загальний економічний ефект ($E_{\text{заг}}$) від впровадження заходів з ОП розраховується за формулою:

$$E_{\text{заг}} = E_m + E_{\text{м}} + E_n + E_{\text{ш}}, \text{ грн / рік.} \quad (4.1)$$

де: E_m – економія від зниження витрат, пов'язаних з виробничим травматизмом та професійними захворюваннями;

E_n – економія від підвищення продуктивності праці внаслідок покращення умов праці;

E_m – економія від зменшення матеріальних збитків (поломки обладнання, псування сировини) внаслідок аварій;

$E_{ш}$ – економія від уникнення штрафних санкцій за порушення вимог законодавства з ОП [30].

Термін окупності інвестицій ($T_{ок}$) визначається як відношення капітальних витрат до річного економічного ефекту:

$$T_{ок} = \frac{B}{E_{заг}}. \quad (4.2)$$

4.2. Розрахунок витрат на впровадження запропонованих заходів

Для підвищення рівня безпеки на дільниці випробувань гідроциліндрів ТОВ «Машгідропривід» було запропоновано комплекс технічних заходів, зокрема встановлення автоматизованих захисних екранів та системи дистанційного керування випробувальними стендами.

Розрахуємо орієнтовні капітальні витрати (В) на модернізацію одного випробувального стенда: (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Орієнтовні капітальні витрати (В) на модернізацію одного випробувального стенда

№	Найменування витрат	Орієнтовна вартість, грн
1	Проектування захисних екранів та системи керування	25 000
2	Придбання матеріалів (броньоване скло, полікарбонат, металопрокат)	80 000
3	Придбання комплектуючих для системи дистанційного керування (датчики, контролери, пульт)	120 000
4	Монтажні та пусконаладжувальні роботи	45 000

№	Найменування витрат	Орієнтовна вартість, грн
5	Навчання персоналу роботі з модернізованим обладнанням	10 000
	Всього капітальних витрат (В)	280 000

Експлуатаційні витрати $E_{експл}$ на обслуговування нової системи оцінюються у 15 000 грн на рік.

4.3. Оцінка економічного ефекту від впровадження заходів

Річний економічний ефект від впровадження заходів з охорони праці складається з кількох компонентів, які відображають запобігання збиткам та отримання вигод. Для ТОВ «Машгідропривід» це можуть бути:

1) Запобігання збиткам від нещасних випадків та професійних захворювань. Це найважливіша складова. Вона включає:

- витрати на лікування та реабілітацію постраждалих;
- виплати компенсацій та допомоги (тимчасова непрацездатність, інвалідність);
- втрати від простоїв обладнання та виробництва;
- витрати на розслідування нещасних випадків;
- витрати на перекваліфікацію або заміну працівника;
- моральні збитки та штрафи.

2) Зниження витрат на штрафи та санкції: запобігання адміністративним та фінансовим санкціям з боку контролюючих органів за порушення норм ОП.

3) Зниження витрат на ремонт та заміну обладнання за рахунок підвищення надійності та безпеки експлуатації обладнання.

4) Підвищення продуктивності праці – покращення умов праці, зниження втоми, зменшення кількості помилок призводить до зростання продуктивності.

5) Зменшення плинності кадрів та витрат на персонал – безпечні та комфортні умови праці сприяють утриманню кваліфікованих працівників, зменшуючи витрати на пошук та навчання нових.

6) Покращення іміджу підприємства – це важко оцінити кількісно, позитивний імідж сприяє залученню кращих фахівців та підвищує довіру партнерів.

Розрахуємо деякі з цих компонент, які мають можливість безпосереднього обчислення та підлягають чисельному розрахунку.

4.3.1 Економія від зниження витрат на виробничий травматизм (E_T)

Економія від зниження витрат на виробничий травматизм вираховується як різниця між анлогічними параметрами витрат: до впровадження заходів з охорони праці та після них.

До впровадження заходів ймовірність виникнення нещасного випадку $\dot{Y}_{до}$ (наприклад, розрив рукава високого тиску з травмуванням оператора) оцінювалась як 1 випадок на 10 років (0,1 випадків/рік). Середні витрати підприємства ($CBП$) на один такий випадок (лікарняні, компенсації, розслідування) становлять орієнтовно 150 000 грн.

Після модернізації стенда ймовірність травмування $\dot{Y}_{після}$ знижується до 1 випадку на 100 років (0,01 випадків/рік).

$$E_T = (\dot{Y}_{до} - \dot{Y}_{після}) \times CBП, \text{ грн/рік} \quad (4.2)$$

$$E_T = (0,1 - 0,01) \times 150000 = 13500 \text{ грн/рік}$$

4.3.2 Економія від зменшення матеріальних збитків (E_m)

Аварії на випробувальному стенді часто призводять до пошкодження самого стенда, випробуваного гідроциліндра та втрати робочої рідини (масла). Середні збитки від однієї аварії (3) оцінюються у 50 000 грн. Ймовірність аварії знижується з 0,2 до 0,05 випадків на рік завдяки системі автоматичного відключення.

$$E_m = (0,2 - 0,05) \times 3, \text{ грн/рік.} \quad (4.3)$$

$$E_m = (0,2 - 0,05) \times 50000 = 7500 \text{ грн/рік.}$$

4.3.3 Економія від підвищення продуктивності праці (E_p)

Покращення умов праці (зниження психологічного напруження оператора завдяки захисному екрану та дистанційному керуванню) дозволяє підвищити продуктивність праці на 5%. Річний фонд заробітної плати оператора становить 240 000 грн. Відрахування на соціальні заходи (ЄСВ 22%) – 52 800 грн. Загальні витрати на оплату праці $ЗВ$ – 292 800 грн.

Економія досягається за рахунок того, що той самий обсяг роботи виконується швидше, або за той самий час виконується більший обсяг роботи.

$$E_p = ЗВ \times 0,05, \text{ грн/рік.} \quad (4.4)$$

$$E_p = 292800 \times 0,05 = 14640 \text{ грн/рік.}$$

4.3.4. Економія від уникнення штрафних санкцій $E_{ш}$

Відсутність захисних огорожень на обладнанні підвищеної небезпеки є прямим порушенням нормативно-правових актів з охорони праці. Штраф за таке порушення може становити до 5% від середньомісячного фонду заробітної плати підприємства. Припустимо, що ймовірність накладення

штрафу $\dot{Y}HШ$ (орієнтовно 30 000 грн) під час перевірки Держпраці становить 0,5 разів на рік. Після впровадження заходів ця ймовірність зводиться до нуля.

$$E_{ш} = \dot{Y}HШ \times 0,5, \text{ грн/рік.} \quad (4.5)$$

$$E_{ш} = 30000 \times 0,5 = 15000 \text{ грн/рік.}$$

4.3.5. Загальний річний економічний ефект

Загальний річний економічний ефект є сума усіх перелічених компонент за вищенаведеною формулою (4.1):

$$E_{заг} = 13\,500 + 7\,500 + 14\,640 + 15\,000 = 50\,640 \text{ грн / рік.}$$

Чистий річний економічний ефект (з урахуванням експлуатаційних витрат):

$$E_{чист} = E_{заг} - E_{експл}, \text{ грн / рік} \quad (4.6)$$

$$E_{чист} = 50\,640 - 15\,000 = 35\,640 \text{ грн / рік.}$$

4.4 Розрахунок терміну окупності та висновки

Термін окупності заходів з охорони праці є важливим показником економічної ефективності інвестицій. Він показує, за який період часу початкові інвестиції в заходи з ОП будуть відшкодовані за рахунок отриманого економічного ефекту. Розрахунок терміну окупності дозволяє керівництву ТОВ «Машгідропривід» приймати обґрунтовані рішення щодо доцільності впровадження тих чи інших заходів, та виконується за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_{чист}}, \text{ років.} \quad (4.7)$$

Тут: $T_{ок}$ – термін окупності заходів з охорони праці, років;

K – капітальні вкладення (інвестиції) у заходи з охорони праці, грн;

$E_{\text{чист}}$ – річний економічний ефект від впровадження заходів з охорони праці, грн/рік.

Термін окупності капітальних інвестицій ($T_{\text{ок}}$) становить:

$$T_{\text{ок}} = \frac{280000}{35640} = 7,8 \text{ років.}$$

Розрахунковий термін окупності інвестицій у модернізацію випробувального стенда становить близько 7,8 років. Хоча цей показник може здатися відносно тривалим для суто комерційних проектів, у сфері охорони праці він є цілком прийнятним.

4.5 Соціальна відповідальність

Прийняті технологічні рішення з охорони праці надають також деякі інші соціальні переваги. Вони полягають в наступному:

- соціальний ефект: головною метою заходів з ОП є збереження життя та здоров'я працівників, що має найвищий пріоритет і не завжди піддається прямій монетизації [29];

- непрямі вигоди: покращення іміджу підприємства, підвищення лояльності персоналу та зниження плинності кадрів, що в довгостроковій перспективі приносить додаткові економічні вигоди;

- мінімізація катастрофічних ризиків: впроваджені заходи унеможливають виникнення аварій з тяжкими або летальними наслідками, які могли б призвести до багатомільйонних збитків, кримінальної відповідальності керівництва та зупинки підприємства.

Таким чином, впровадження запропонованих заходів з охорони праці на ТОВ «Машгідропривід» є економічно обґрунтованим та стратегічно необхідним кроком для забезпечення сталого розвитку підприємства.

4.6 Порівняльний аналіз економічної ефективності альтернативних стратегій та варіантів підвищення рівня безпеки на ТОВ «Машгідропривід»

Вибір оптимальної стратегії підвищення рівня охорони праці на підприємстві вимагає не лише технічного обґрунтування, а й ретельного економічного аналізу.

4.6.1 Визначення альтернативних варіантів підвищення рівня безпеки

Для порівняльного аналізу розглянемо три основні стратегії, які відрізняються рівнем інвестицій та глибиною втручання у виробничі процеси:

1. Варіант 1: мінімальний (організаційний) – «Без значних капіталовкладень».

Цей варіант передбачає зосередження на організаційних заходах, посиленні контролю та навчанні персоналу без суттєвих капітальних інвестицій у модернізацію обладнання. Основні заходи включають:

- посилення контролю за дотриманням інструкцій з ОП;
- регулярні додаткові інструктажі та навчання з акцентом на ризики;
- впровадження системи внутрішніх аудитів та перевірок;
- оптимізація використання існуючих ЗІЗ та контроль за їх станом;
- розробка та впровадження системи «Дозволів на виконання робіт» для небезпечних операцій.

2. Варіант 2: оптимальний (запропонований) – «Модернізація та інженерні рішення».

Цей варіант відповідає раніше запропонованим заходам і передбачає цільові капітальні інвестиції в модернізацію найбільш ризикованих ділянок (наприклад, випробувальних стендів гідроциліндрів) у поєднанні з організаційними заходами. Основні заходи, описувані в дипломній роботі, включають:

- встановлення автоматизованих захисних екранів та систем дистанційного керування на випробувальних стендах;
- впровадження систем моніторингу та аварійного відключення;
- регулярна дефектоскопія РВТ та використання РВТ з підвищеним запасом міцності;
- модернізація систем вентиляції та автоматичний контроль шкідливих речовин на гальванічному виробництві;
- шумо– та віброізоляція, оптимізація освітлення;
- актуалізація інструкцій, посилення контролю за ЗІЗ, розширення програм навчання.

3. Варіант 3: максимальний (повна автоматизація / заміна обладнання) – «Комплексна реконструкція»

Цей варіант передбачає значні капітальні вкладення у повну автоматизацію небезпечних процесів, заміну застарілого обладнання на нове, що відповідає найсучаснішим стандартам безпеки, та комплексну реконструкцію виробничих ділянок. Основні заходи включають:

- повна автоматизація процесу випробувань гідроциліндрів з мінімальною участю людини;
- заміна випробувальних стендів на нові, інтегровані з системами безпеки та діагностики;
- впровадження повністю автоматизованих гальванічних ліній закритого типу з мінімальним контактом персоналу з хімікатами;
- комплексна модернізація інженерних систем (вентиляція, освітлення, опалення) на всіх виробничих ділянках;

– впровадження роботизованих систем для виконання небезпечних або монотонних операцій.

4.6.2 Порівняльний аналіз витрат та економічних вигод за варіантами

Для порівняння економічної ефективності кожного варіанта використаємо показники капітальних витрат, річного економічного ефекту та терміну окупності. Вихідні дані для Варіанта 2 (Оптимального) взяті з попереднього розділу.

4.6.2.1. Оцінка витрат та ефекту для Варіанта 1 (Мінімальний)

Він має такі параметри:

– капітальні витрати B_1 – незначні, переважно на розробку документації та проведення тренінгів, орієнтовно складають 50 000 грн;

– експлуатаційні витрати – збільшення витрат на навчання, контроль, аудит, орієнтовно 20 000 грн/рік.

– Зниження ймовірності нещасних випадків: Незначне, оскільки основні технічні ризики залишаються. Припустимо, зниження ймовірності травмування з 0,1 до 0,08 випадків/рік.

– Економія від зниження травматизму (за формулою (4.2)):

$$E_{т1} = (0,1 - 0,08) \times 150000 = 3000 \text{ грн/рік.}$$

– Економія від зменшення матеріальних збитків $E_{м1}$ – незначна, оскільки технічні причини аварій не усуваються. Припустимо, зниження з 0,2 до 0,18 випадків/рік. Вираховується за (4.3):

$$E_{м1} = (0,2 - 0,18) \times 50000 = 1000 \text{ грн/рік.}$$

– Економія від підвищення продуктивності праці ($E_{п1}$) – незначна, переважно за рахунок кращої організації. Припустимо 1% від ФЗП, та вирахуємо за (4.4):

$$E_{п1} = 292800 \times 0,01 = 2928 \text{ грн/рік.}$$

– Економія від уникнення штрафних санкцій ($E_{ш1}$) – часткова, оскільки деякі технічні порушення можуть залишатися. Припустимо, зниження з 15 000 до 5 000 грн/рік. Розрахунок здійснюється за (4.5).

– Загальний річний економічний ефект (4.1):

$$E_{заг1} = 3000 + 1000 + 2928 + 5000 = 11928 \text{ грн/рік.}$$

– Чистий річний економічний ефект (4.6):

$$(E_{чист1}) = 11928 - 20000 = -8072 \text{ грн/рік.}$$

(Відсутність чистого економічного ефекту, оскільки витрати перевищують вигоди).

– Термін окупності ($T_{ок1}$) – не окупається.

4.6.2.2 Оцінка витрат та ефекту для Варіанта 2 (Оптимальний)

Дані взяті з розділу 4.3:

- капітальні витрати (B_2): 280 000 грн;
- експлуатаційні витрати: 15 000 грн/рік;
- загальний річний економічний ефект ($E_{заг2}$): 50 640 грн/рік;
- чистий річний економічний ефект ($E_{чист2}$): 35 640 грн/рік;
- термін окупності ($T_{ок2}$): 7,8 років.

4.6.2.3 Оцінка витрат та ефекту для Варіанта 3 (Максимальний)

Він має такі параметри:

- капітальні витрати (B_3) – значні, повна заміна обладнання та автоматизація, орієнтовно 5 000 000 грн;
- експлуатаційні витрати – збільшення витрат на обслуговування складних систем, але зниження витрат на персонал, орієнтовно 50 000 грн/рік;
- зниження ймовірності нещасних випадків – максимальне; припустимо, зниження ймовірності травмування до 0,001 випадків/рік;
- економія від зниження травматизму:

$$(E_{т3}) = (0,1 - 0,001) \times 150000 = 14850 \text{ грн/рік.}$$

- Економія від зменшення матеріальних збитків ($E_{м3}$) – максимальна, припустимо, зниження до 0,01 випадків/рік.

$$E_{м3} = (0,2 - 0,1) \times 50000 = 9500 \text{ Грн/рік.}$$

- Економія від підвищення продуктивності праці ($E_{п3}$): значна, за рахунок автоматизації та вищої ефективності нового обладнання. Припустимо 15% від ФЗП.

$$E_{п3} = 292800 \times 0,15 = 4390 \text{ грн/рік.}$$

- Економія від уникнення штрафних санкцій ($E_{ш3}$): повна. 15 000 грн/рік.
- Загальний річний економічний ефект:

$$E_{заг3} = 14800 + 9500 + 43920 + 15000 = 83270 \text{ грн/рік.}$$

- Чистий річний економічний ефект:

$$(E_{\text{числ}}) = 83\,270 - 50\,000 = 33\,270 \text{ грн/рік.}$$

– Термін окупності:

$$(T_{\text{окз}}) = 5000000 / 33270 = 150,2 \text{ років.}$$

4.6.3 Висновки з вибору альтернативних стратегій

Аналіз трьох альтернативних варіантів підвищення рівня безпеки на ТОВ «Машгідропривід» дозволяє зробити наступні висновки (табл. 4.2):

Таблиця 4.2 – Зведена таблиця порівняння економічної ефективності

Показник	Варіант 1 (Мінімальний)	Варіант 2 (Оптимальний)	Варіант 3 (Максимальний)
Капітальні витрати (В), грн	50 000	280 000	5 000 000
Експлуатаційні витрати, грн/рік	20 000	15 000	50 000
Економія від зниження травматизму (E_T), грн/рік	3 000	13 500	14 850
Економія від зменшення матеріальних збитків (E_M), грн/рік	1 000	7 500	9 500
Економія від підвищення продуктивності праці (E_P), грн/рік	2 928	14 640	43 920

Показник	Варіант 1 (Мінімальний)	Варіант 2 (Оптимальний)	Варіант 3 (Максимальний)
Економія від уникнення штрафів ($E_{ш}$), грн/рік	5 000	15 000	15 000
Загальний річний економічний ефект ($E_{заг}$), грн/рік	11 928	50 640	83 270
Чистий річний економічний ефект ($E_{чист}$), грн/рік	-8 072	35 640	33 270
Термін окупності ($T_{ок}$), років	Не окупується	7,8	150,2

1) Варіант 1 (мінімальний), хоча і вимагає найменших початкових інвестицій, виявляється економічно неефективним у довгостроковій перспективі. Його чистий річний економічний ефект є від'ємним, що свідчить про те, що витрати на його підтримку перевищують отримані вигоди. Цей варіант не забезпечує достатнього рівня зниження ризиків і може бути лише тимчасовим рішенням у разі вкрай обмежених ресурсів.

2) Варіант 2 (оптимальний), який був запропонований раніше, демонструє позитивний чистий річний економічний ефект та прийнятний термін окупності (7,8 років). Цей варіант забезпечує значне зниження ризиків завдяки цільовим технічним рішенням та ефективним організаційним заходам. Він є збалансованим рішенням, що дозволяє досягти високого рівня безпеки при розумних інвестиціях.

3) Варіант 3 (максимальний), незважаючи на найбільший загальний річний економічний ефект та максимальне зниження ризиків, має надзвичайно тривалий термін окупності (понад 150 років). Такі значні капіталовкладення є економічно невиправданими для більшості підприємств, якщо тільки не

йдеться про критично небезпечні виробництва, де будь-який ризик є неприпустимим, або про державні програми з повного переоснащення галузі. Чистий річний економічний ефект цього варіанту навіть трохи нижчий, ніж у оптимального, що вказує на те, що надмірні інвестиції не завжди пропорційно збільшують чисту вигоду.

На основі проведеного порівняльного аналізу, варіант 2 (оптимальний) є найбільш економічно обґрунтованим та доцільним для впровадження на ТОВ «Машгідропривід». Він дозволяє досягти значного підвищення рівня безпеки праці, мінімізувати ризики нещасних випадків та професійних захворювань, а також отримати позитивний економічний ефект у розумні терміни. Впровадження цього варіанта сприятиме не лише збереженню життя та здоров'я працівників, а й підвищенню загальної ефективності та конкурентоспроможності підприємства.

Висновки за розділом 4

Розмір економічної ефективності заходів з удосконалення умов праці складає 50 640 грн/рік. Чистий річний економічний ефект (з урахуванням експлуатаційних витрат): 35 640 грн. Розрахунковий термін окупності інвестицій у модернізацію випробувального стенда становить близько 7,8 років. Окремий підрозділ присвячений порівнянню економічної ефективності запропонованих раніше заходів з альтернативними варіантами, що дозволить ТОВ «Машгідропривід» прийняти обґрунтоване рішення щодо інвестицій у безпеку праці.

ВИСНОВКИ

ТОВ «Машгідропривід» – це українська компанія, що була заснована в 1944 році і є одним з найбільших виробників поршневих, плунжерних та телескопічних гідроциліндрів. Компанія спеціалізується на виробництві гідроциліндрів з номінальним діаметром від 16 до 32 МПа. Вона має стабільну активність на ринку протягом 22 років і є важливим елементом гідравлічних систем в різних галузях народного господарства. Розділ аналізу стану охорони праці для ТОВ «Машгідропривід» містить характеристику підприємства, оцінку системи управління ОП, ідентифікацію небезпечних та шкідливих факторів з їх рівнями, аналіз нормативно-правової бази України і оцінку загального стану безпеки на підприємстві.

Програма аудиту охорони праці (ОП) на ТОВ «Машгідропривід» розробляється відповідно до міжнародних стандартів ДСТУ ISO 19011:2019 та ДСТУ ISO 45001:2019. Її основна мета – забезпечити ефективне проведення аудитів ОП з урахуванням специфіки підприємства та наявних ресурсів. Програма є динамічним документом, що підлягає періодичному перегляду.

Ключові цілі програми аудиту:

оцінка відповідності системи управління ОП (СУОП) законодавству України, внутрішнім документам та ДСТУ ISO 45001:2019;

- виявлення невідповідностей, слабких місць та потенційних небезпек у СУОП;
- оцінка ефективності впроваджених заходів з ОП та їх впливу на зниження ризиків;
- сприяння постійному вдосконаленню умов праці та підвищенню рівня безпеки;
- демонстрація прихильності підприємства до безпечних умов праці зацікавленим сторонам.

Область аудиту охоплює всю СУОП підприємства, включаючи виробничі процеси, використання обладнання, зберігання матеріалів,

навчання персоналу та реагування на надзвичайні ситуації. Аудит проводиться у всіх виробничих цехах, на дільниці випробувань гідроциліндрів (з підвищеним ризиком) та в адміністративних приміщеннях.

Критерії аудиту включають законодавчі та нормативно-правові акти України (Закон України «Про охорону праці», НПАОП, ДСТУ), вимоги ДСТУ ISO 45001:2019, внутрішні нормативні документи підприємства та технічну документацію.

Методи аудиту передбачають аналіз документованої інформації, спостереження за робочими процесами, інтерв'ювання персоналу та, за необхідності, вимірювання параметрів виробничого середовища та тестування захисних пристроїв.

Для забезпечення простежуваності та об'єктивності аудиту формується документована інформація, що включає план аудиту, чек-листи, протоколи інтерв'ю та спостережень, звіти про невідповідності, підсумковий звіт про аудит та записи про коригувальні дії. Приклад чек-листа охоплює загальні вимоги СУОП, безпеку виробничого обладнання (особливо дільниці випробувань гідроциліндрів), електро– та пожежну безпеку, засоби індивідуального захисту, навчання та розслідування нещасних випадків.

Ризики програми аудиту включають недостатнє виділення ресурсів, нечітке визначення області та критеріїв, недостатню компетентність аудиторів, суб'єктивність оцінок, недоступність інформації, неправильну інтерпретацію висновків та відсутність реагування на невідповідності. Для кожного ризику передбачені можливості для покращення, такі як оптимізація графіку, чітке формулювання цілей, навчання аудиторів, забезпечення їх незалежності та розробка планів коригувальних дій. Передбачається регулярне проведення внутрішніх аудитів СУОП згідно з розробленою програмою та чек-листом для оцінки ефективності впроваджених заходів та виявлення нових невідповідностей та постійний моніторинг показників стану ОП (кількість нещасних випадків, професійних захворювань, мікротравм,

результати медичних оглядів) для оцінки динаміки та ефективності вжитих заходів.

На основі проведеного аналізу стану охорони праці на ТОВ «Машгідропривід» та розробленого чек-листа аудиту, пропонуються наступні конкретні заходи, спрямовані на підвищення рівня безпеки та гігієни праці на підприємстві, згруповані за основними напрямками та які враховують специфіку виробництва гідроциліндрів, зокрема дільниці випробувань та гальванічного виробництва.

На основі проведеного аналізу визначено пріоритетні шляхи підвищення безпеки праці на дільниці випробувань.

В першу чергу, слід проводити технічні заходи, такі як: екранування – (встановлення рухомих захисних екранів з броньованого скла або полікарбонату товщиною не менше 10 мм); автоматизація – (впровадження контролерів для автоматичного скидання тиску при виявленні падіння тиску в системі (сигнал про розрив)); дистанційне спостереження – (встановлення відеокамер для візуального контролю витоків, що дозволяє оператору перебувати в безпечній кабіні).

По-друге, слід врахувати також організаційні заходи. До них можуть відноситись графік заміни РВТ, тобто перехід від заміни «за станом» до заміни за регламентованим терміном експлуатації; та спеціальне маркування – чітке позначення небезпечної зони випробувань знаками безпеки згідно з ДСТУ EN ISO 7010:2019.

Впровадження дистанційного керування та суцільного екранування є найбільш раціональним рішенням. Хоча це потребує певних капіталовкладень, економічний ефект досягається за рахунок повного виключення виробничого травматизму та професійних захворювань, пов'язаних з впливом масляного аерозолі. Оцінка ризику після впровадження цих заходів показує зниження рівня небезпеки з «високого» до «прийняттого».

Комплексний підхід до забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях та пожежної безпеки на ТОВ «Машгідропривід» є критично важливим для

захисту працівників, збереження майна та стабільності виробничих процесів. Постійний моніторинг, навчання персоналу, підтримка обладнання та систем у справному стані, а також регулярне оновлення планів реагування дозволяють підприємству ефективно протидіяти потенційним загрозам та мінімізувати їх наслідки.

В четвертому розділі вираховано економічну ефективність. Розмір економічної ефективності заходів з удосконалення умов праці складає 50 640 грн/рік. Чистий річний економічний ефект (з урахуванням експлуатаційних витрат): 35 640 грн. Розрахунковий термін окупності інвестицій у модернізацію випробувального стенда становить близько 7,8 років. Окремий підрозділ присвячений порівнянню економічної ефективності запропонованих раніше заходів з альтернативними варіантами, що дозволить ТОВ «Машгідропривід» прийняти обґрунтоване рішення щодо інвестицій у безпеку праці.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Конституція України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80>.
2. Про охорону праці. Закон України, 2002 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/2694-12>.
3. Кодекс законів про працю. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/322-08#Text>.
4. Урядовий контактний центр [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ukc.g-v.ua/kn-wdledge/n-rmy-ta-vym-gy-shh-d---h-r-ny-pratsi/>.
5. Харківський завод «Машгідропривід» // Вікіпедія. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.-rg/wiki/%D0%A5%D0%B0%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B4_%C2%AB%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B2%D1%96%D0%B4%C2%BB.
6. Окупанти обстріляли завод "Машгідропривід" у Харкові: моторошні фото наслідків. 24 Канал. 29 червня 2022. Архів оригіналу за 24 вересня 2023. Процитовано 9 лютого 2025. – Режим доступу до ресурсу: https://web.archive.-rg/web/20230924051628/https://24tv.ua/-kupanti--bstrilyali-zav-d-mashgidr-privid-hark-vi-m-t-r-shni_n2053084.
7. Типове положення про систему управління охороною праці. Наказ Держгірпромнагляду від 26.01.2005 № 15. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05>.
8. Положення про систему управління охороною праці (СУОП) на підприємстві «Машгідропривід».
9. НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском». [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://dna-p.c-m/html/54590/d-c->

[%D0%9D%D0%9F%D0%90%D0%9E%D0%9F_0.00-1.81-18.](#)

10. НПАОП 29.2-1.01-58. Загальні правила безпеки та промислової санітарії для підприємств та організацій машинобудування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nline.budstandart.c-m/ua/catal-g/d-c-page?id_d-c=57774.

11. НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nline.budstandart.c-m/ua/catal-g/d-c-page.html?id_d-c=58767.

12. ДСТУ EN ISO– 4413:2014 Гідроприводи об'ємні. Загальні правила застосування та вимоги щодо безпеки для систем та їх складових (EN ISO– 4413:2010, IDT) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nline.budstandart.c-m/ua/catal-g/d-c-page.html?id_d-c=78372.

13. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 3.3.6.037-99. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zak-n.rada.g-v.ua/rada/sh-w/va037282-99#Text>.

14. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://qualityexpert.c-m.ua/n-rm/30087-sanitarni-n-rmy-mikr-klimatu-vyr-bnychikh-prymishchen-dsn-336042-99>.

15. ДСТУ ISO– 19011:2019. Настанови щодо проведення аудитів систем управління. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zak-n.isu.net.ua/sites/default/files/n-rmd-cs/dstu_is-_19011_2019.pdf.

16. ДСТУ ISO– 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.is-.rg/-bp/ui/en/#!is-:std:63787:en>.

17. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z0093-98>.

18. НПАОП 0.00-4.01-08. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z0446-08>.

19. НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z0231-05>.

20. Наказ МОЗ України № 246 від 21.05.2007. Про затвердження Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z0846-07>.

21. Порядок розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z0223-19>.

22. Правила пожежної безпеки в Україні. URL: <https://zak-n.rada.g-v.ua/laws/sh-w/z1410-14>.

23. Мікроклімат виробничих приміщень. Джерело: ДСН 3.3.6.042-99. – Режим доступу: <https://d-cs.dtkr.ua/d-c/va042282-99>.

24. ДБН В.2.5-28-2018 "Природне і штучне освітлення". Електронний ресурс. – Режим доступу: https://e-c-nstructi-n.g-v.ua/laws_detail/3074958732556240833?d-c_type=2.

25. Правила улаштування електроустановок. Затверджено Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 21 липня 2017 р. №476. – Електрон. текст. дані. / Офіційний сайт Верховної Ради України. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zak-n.rada.g-v.ua/rada/sh-w/v0476732-17#n14>.

26. Кодекс цивільного захисту України. (2012). Відомості Верховної Ради України, № 34-35, ст. 37.

27. Порядок розроблення та затвердження планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій. Затверджено наказом МНС України від 18.12.2000 № 338.

28. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту.

29. Економіка безпеки праці: Навчальний посібник / За ред. О.І. Запорожця. – К.: КНУБА, 2015. – 256 с.

30. Методика визначення соціально-економічної ефективності заходів щодо поліпшення умов і охорони праці. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/12610816/>

31. Абракітов В. Е. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання / В. Е. Абракітов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 53 с.[Електрон. ресурс] – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/66432>

32. Процеси та апарати пилогазоочищення: практикум. Для підготовки здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія» відповідно до освітньо-професійної програми «Екологічна безпека». / Укладачі: О. В. Рибалова, Б. М. Цимбал, О.О. Бондаренко. - Х: НУЦЗУ, 2023. - 54 с. .[Електрон. ресурс] – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/17685/1/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%20%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%20%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%28%D0%A0%D0%B8%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%A6%D0%B8%D0%BC%D0%B1%D0%B0%D0%BB%29%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D1%80.pdf?utm_source=copilot.com.

Додаток А**Перелік графічного матеріалу**

1. Базисна карта-схема розташування підприємства
2. Ситуаційний план розташування виробничих будівель.
3. Організаційна структура ТОВ «Машгідропривід»
(основні підрозділи)
 4. Основні небезпечні та шкідливі фактори на підприємстві
 5. Розробка програми проведення аудиту
 6. Критерії, ризики та область аудиту охорони праці на підприємстві
 7. Розроблений в дипломній роботі чек-лист для аудиту охорони праці
(ОП) ТОВ «Машгідропривід»
 8. Характеристика пилогазоочистного обладнання
 9. Пилоосаджувальна камера. Точковий графік розсіювання даних вимірів
вмісту пилу
 10. Розрахунок штучного освітлення внутрішніх приміщень цеху
 11. Знаки пожежної безпеки на об'єкті
 12. Безпека в надзвичайних ситуаціях на ТОВ «Машгідропривід»
 13. Порівняльний аналіз економічної ефективності альтернативних
стратегій та варіантів підвищення рівня безпеки на ТОВ «Машгідропривід»