МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра прикладної екології та охорона праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота/проект

магістра
(рівень вищої освіти)

на тему Розробка заходів з охорони праці на підприємстві «Атоменергомаш»

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕД-18мз
спеціальності 263 Цивільна безпека
(код і назва спеціальності)
освітньої програми охорона праці
(код і назва освітньої програми)
спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)
Н.В. Васильєва
(ініціали та прізвище)

Керівник доц. каф. ПЕОП, доцент к.т.н. Янченко В.Т.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц. каф. ПЕОП, доцент к.т.н. Берендєєв
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ ІНСТИТУТ

Факультет будівництва та цивільної інженерії
Кафедра прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 263 «Цивільна безпека»
(код та назва)
Освітня програма Охорона праці
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____
«____»_____20___року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ/ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Василоєвій Наталії Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи (проекту) Розробка заходів з охорони праці на підприємстві «Атоменергомаш»

керівник роботи Рисков В.Г. доц. каф. ПЕОП, доцент к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «10» 04 2019 року № 1543-С
2 Строк подання студентом роботи 30.12.2019
3 Вихідні дані до роботи Об'єктом для розробки заходів з охорони праці є заводнестандартного обладнання і трубопроводів «Атоменергомаша» джерела небезпечних і шкідливих факторів на заводі
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Короткий опис технологічного процесу; аналіз нещасних випадків і профзахворювань; безпека технологічних процесів і обладнання; виробнича санітарія; електро- і пожежна безпека.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Технологічний агрегат - дисперсно небезпечних і/або шкідливих фракторів; креслення з БТПО, санітарії, електро - або пожежної безпеки, таблиця з економічними показниками.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
теорет-й	Янчиков В.Т. доц. каф ПЕОП, доц. к.т.н	30.09	15.10.19
дослід-й	Янчиков В.Т. доц. каф ПЕОП, доц. к.т.н	30.09	29.10.19
проектний	Янчиков В.Т. доц. каф. ПЕОП, доц. к.т.н	30.09	12.11.19
економ-й	Янчиков В.Т. доц. каф ПЕОП, доц. к.т.н	30.09	23.12.19

7 Дата видачі завдання 30.09.2019

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Робота над теоретичним розділом	вересень	
2	Робота над дослідницьким розділом	вересень	
3	Проектування засобів і заходів захисту	листопад	
4	Робота над економічним розділом	грудень	
5	Виконання креслень	грудень	

Студент _____ Н.В. Васильєва
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ В.Т. Янчиков
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ В.Т. Янчиков
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Васильєва Н.В. «Розробка заходів з охорони праці на підприємстві «Атоменергомаш».

Кваліфікаційний проект для здобуття ступеня вищої освіти магістра по спеціальності 263 Цивільна безпека, науковий керівник Рижков В.Г. Інженерний інститут Запорізького національного університету, факультет будівництву та цивільної інженерії, кафедра прикладної екології та охорони праці.

Проаналізовані причини нещасних випадків і профзахворювань, розглянута структура смертельного травматизму. Визначені класи умов праці і категорії ризику для декількох професій на об'єкті. Для запобігання падінню з висоти запропоновано використання модульних систем з захисними огородженнями. Розрахована теплоізоляція гартівної печі. Розроблені заходи для поліпшення умов праці машиніста мостового крану. Здійснений розрахунок штучної вентиляції приміщень заводу. Запропоноване високодисперсне водорозпилення. Для живлення електроприймачів змінного струму пропонується застосувати п'ятипровідну схему TN-CS. Пропонується застосувати пристрій захисного відключення, що реагує на диференційний струм. Розраховано установку парового пожежогасіння для кабельного тунелю.

Ключові слова : МОДУЛЬНІ ОГОРОДЖЕННЯ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ, КАБІНА МОСТОВОГО КРАНУ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ПРИСТРІЙ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ, АВТОМАТИЧНЕ ПООЖЕЖОГАСІННЯ

АННОТАЦИЯ

Васильева Н.В. «Разработка мероприятий по охране труда на предприятии « Атомэнергомаш ».

Квалификационный проект для получения степени высшего образования магистра по специальности 263 Гражданская безопасность, научный руководитель Рыжков В.Г. Инженерный институт Запорожского национального университета, факультет строительства и гражданской инженерии, кафедра прикладной экологии и охраны труда.

Проанализированы причины несчастных случаев и профзаболеваний, рассмотрена структура смертельного травматизма. Определены классы условий труда и категории риска для нескольких профессий на объекте. Для предотвращения падения с высоты предложено использование модульных систем с защитными ограждениями. Рассчитана теплоизоляция закалочной печи. Разработаны мероприятия по улучшению условий труда машиниста мостового крана. Произведён расчет искусственной вентиляции помещений завода. Предложено высокодисперсное водораспыление. Для питания электроприемников переменного тока предлагается использовать пятипроводную схему TN-CS. Предлагается применить устройство защитного отключения, реагирующее на дифференциальный ток. Рассчитана установку парового пожаротушения для кабельного тоннеля.

Ключевые слова : МОДУЛЬНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ, ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ, КАБИНА МОСТОВОГО КРАНА, ВЕНТИЛЯЦИЯ, УСТРОЙСТВО ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ, АВТОМАТИЧЕСКОЕ ПОЖАРОТУШЕНИЕ

ABSTRACT

Vasilieva N.V. “Development of labor protection measures at the «Atomenergomash» enterprise.

Qualification project for obtaining a master's degree in specialty 263 Civil Security, supervisor Ryzhkov V.G. Engineering Institute of Zaporizhzhya National University, Faculty of Construction and Civil Engineering, Department of Applied Ecology and Labor Protection.

The causes of accidents and occupational diseases are analyzed, the structure of fatal injuries is considered. Classes of working conditions and risk categories for several professions at the facility are determined. To prevent falling from a height, the use of modular systems with protective guards is proposed. The thermal insulation of the quenching furnace is calculated. Measures have been developed to improve the working conditions of an overhead crane operator. The calculation of the artificial ventilation of the premises of the plant is made. Fine water spraying is proposed. It is proposed to use a five-wire TN-CS circuit to power AC power consumers. It is proposed to use a residual current device that responds to differential current. Designed steam fire extinguishing installation for a cable tunnel.

Keywords : MODULAR PROTECTIONS, HEAT INSULATION, CABLE OF THE BRIDGE CRANE, VENTILATION, PROTECTIVE SHUT-OFF DEVICE, AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Кафедра Прикладної екології та охорони праці
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційний проект
магістра
(рівень вищої освіти)

на тему Розробка заходів з охорони праці на підприємстві «Атоменергомаш»

Виконав: студент _2__ курсу, групи ЦБ-18мз
спеціальності _263 Цивільна безпека_____
(код і назва спеціальності)
освітньої програми _охорона праці_____
(код і назва освітньої програми)

Васильєва Н.В._____
(ініціали та прізвище)

Керівник доцент, к.т.н. Рижков В.Г._____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)
Рецензент_____
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Будівництва та цивільної інженерії
Кафедра Прикладної екології та охорони праці
Рівень вищої освіти _магістр_
Спеціальність 263 Цивільна безпека
(код та назва)
Освітня програма Охорона праці _____
(код та назва)
Спеціалізація _____
(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри_____
«_____»_____20____року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТЦІ

Васильєвій Наталії Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту Розробка заходів з охорони праці на підприємстві «Атоменергомаш»

керівник роботи Рижков Вадим Генієвич, к.т.н., доцент_,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «____»_____20___року №_____

2 Строк подання студентом роботи _____
3 Вихідні дані до роботи Об'єктом для розробки заходів з охорони праці є завод нестандартного обладнання і трубопроводів «Атоменергомаша», джерела небезпечних і шкідливих факторів на заводі
4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Короткий опис технологічного процесу; аналіз нещасних випадків і профзахворювань; безпека технологічних процесів і обладнання; виробнича санітарія; електро- і пожежна безпека
5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Технологічний агрегат – джерело небезпечних і/або шкідливих факторів; креслення з БТПО, санітарії, електро- або пожежної безпеки, таблиця з економічними показниками_____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проекту) _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційний проект для здобуття ступеня вищої освіти магістра : 100 с., 23 табл., 29 рис., 61 джерело

МОДУЛЬНІ ОГОРОДЖЕННЯ, ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ, КАБІНА МОСТОВОГО КРАНУ, ВЕНТИЛЯЦІЯ, ПРИСТРІЙ ЗАХИСНОГО ВІДКЛЮЧЕННЯ, АВТОМАТИЧНЕ ПООЖЕЖОГАСІННЯ

Об'єкт дослідження – умови праці на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів.

Мета проектування – розроблення заходів і засобів поліпшення умов праці на об'єкті.

Проаналізовані причини нещасних випадків і профзахворювань, розглянута структура смертельного травматизму, показана недостовірність статистичних даних і її причини. Визначені класи умов праці і категорії ризику для декількох професій на об'єкті. Для запобігання падінню з висоти запропоновано використання модульних систем з захисними огородженнями. Розрахована теплоізоляція гартівної печі. Розроблені заходи для поліпшення умов праці машиніста мостового крану :

- для скління кабіни вибирано низькоемісійне К-скло;
- запропонований кондиціонер KTG 105 V/H;
- розраховане освітлення кабіни і запропоновано світлодіодний світильник PHILIPS Coreline High-Bay.

Здійснений розрахунок штучної вентиляції приміщень заводу. Для освітлення приміщень заводу запропоновані світлодіодні світильники. Запропоноване високодисперсне водорозпилення Для живлення електроприймачів змінного струму пропонується застосувати п'ятипровідну схему TN-CS. Пропонується застосувати пристрій захисного відключення, що реагує на диференційний струм. Розраховано установку парового пожежогасіння для кабельного тунелю.

ЗМІСТ

ВСТУП 7

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ 9

1.1 Опис технологічного процесу і обладнання 9

1.2 Огляд небезпечних факторі на об’єкті 18

1.3 Шкідливі фактори на об’єкті 20

1.4 Захист від небезпечних та шкідливих виробничих факторів 25

2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ 30

2.1 Аналіз статистики нещасних випадків і засобів захисту у переробній галузі 30

2.2 Аналіз статистики і причин профзахворювань 45

2.3 Визначення класів умов праці та категорії ризику 48

3 ПРОЄКТНИЙ РОЗДІЛ 54

3.1 Безпека технологічних процесів і обладнання 54

3.1.1 Запобігання падінню з висоти 54

3.1.2 Забезпечення безпеки при роботі на гільйотинних ножицях 56

3.1.3 Теплоізоляція гартувальної печі 57

3.2 Гігієна праці і виробнича санітарія 60

3.2.1 Розробка засобів покращення умов праці машиністу мостового крану 60

3.2.2 Заходи із санітарії на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів 72

3.3 Заходи з електробезпеки 75

3.4.Заходи з пожежної безпеки 80

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ 87

4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму 87

4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів 89

ВИСНОВКИ 93

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ 95

ВСТУП

Підприємство «Атоменергомаш» є відокремленим підрозділом державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом» (ДП «НАЕК «Енергоатом»). Підприємство здійснює свою господарську діяльність і діяльність в сфері використання ядерної енергії від імені компанії «Енергоатом» на підставі чинного законодавства України, дозволів і ліцензій згідно з нормами і правилами з ядерної безпеки.

ВП «Атоменергомаш» - багатопрофільний сервісний підрозділ, який виробляє сертифіковану продукцію і здійснює агрегатно-відновлювальний ремонт теплообмінного обладнання для атомних і теплових станцій, а також інших підприємств різних галузей промисловості [1].

У складі «Атоменергомашу» входять завод нестандартного обладнання і трубопроводів (НСОіТ), завод спеціальних конструкцій (ЗСК), ремонтно-механічний завод (РМЗ).

На заводі нестандартного обладнання і трубопроводів встановлено багато агрегатів і робочих місць, що є джерелами небезпек: ножиці для різання металу, печі, пресувальні штампи, вальцювальні верстати, мостові крани, вентилятори, майданчики, розташовані на висоті, цеховий транспорт, трубопроводи горючих газів. На робітників впливають різноманітні небезпечні фактори: гострі рухомі частини механізмів; розжарені поверхні; можливість падіння з висоти; можливість гострого отруєння; можливість вибуху; частини механізмів, що обертаються із великою швидкістю тощо.

Шкідливі фактори, що діють на заводі: висока температура повітря у літній період завдяки роботі термічних печей; шум і вібрація, джерелами яких є гільйотинні ножиці і штампувальні преси, вентилятори; шкідливі речовини і пил, що виділяються у повітря робочої зони при зварювальних роботах.

З іншого боку, незважаючи на те, що рівень виробничого травматизму в Україні поступово знижується, він залишається вельми високим у

порівняння з розвинутими країнами. Так, у 2017 році кількість потерпілих від нещасних випадків, які призвели до втрати працездатності на 1 робочий день чи більше, та від нещасних випадків зі смертельним наслідком склала 5680 осіб у тому числі у переробної промисловості, до якої відноситься «Атоменергомаш» - 1384 (більше на 126 осіб, ніж у 2016 році), з них 163 загинули, а 138 стали інвалідами – на 46 осіб більше, ніж у 2016 році. Витрати підприємств у переробної промисловості, зумовлені нещасними випадками перевищили 4,1 млн. грн. За даними статистики, переробна промисловість займає перше місце за кількістю нещасних випадків та потерпілих від них і четверте за кількістю нещасних випадків на 1000 робітників. Вона займає перше місце також за кількістю загиблих на виробництві [2].

Таким чином, ми бачимо, що дослідження, пов’язані з поліпшенням умов праці, зниженням рівню травматизму і професійних захворювань на машинобудівних підприємствах є актуальними. Тому буде актуальною і мета даного магістерського кваліфікаційного проєкту – поліпшення умов праці на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів відокремленого підприємства «Атоменергомаш».

Об’єктом проєкту є небезпечні та шкідливі виробничі фактори на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів.

Предметом досліджень є джерела цих факторів, тобто обладнання, обслуговування якого може за певних умов привести до травми, професійного захворювання або підвищення ризику загальних захворювань.

1 ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Опис технологічного процесу і обладнання

Відокремлений підрозділ «Атоменергомаш» ДП «НАЕК «Енергоатом» є відокремленим підрозділом державного підприємства «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом». Підприємство здійснює свою господарську діяльність і діяльність в сфері використання ядерної енергії від імені компанії «Енергоатом» на підставі чинного законодавства України, дозволів і ліцензій згідно з нормами і правилами з ядерної безпеки.

ВП «Атоменергомаш» - багатопрофільний сервісний підрозділ, який виробляє сертифіковану продукцію і здійснює агрегатно-відновлювальний ремонт теплообмінного обладнання для атомних і теплових станцій, а також інших підприємств різних галузей промисловості. [1].

Відокремлений підрозділ створений відповідно до постанови компанії «Енергоатом» в 2003 році на базі трьох діючих підприємств: заводу нестандартного обладнання і трубопроводів (НСОіТ), заводу спеціальних конструкцій (ЗСК), ремонтно-механічного заводу (РМЗ), основна початкова діяльність яких була орієнтована на потреби будівництва енергоблоків Радянського Союзу.

В 2011 році відкрито нову лінію з виробництва комплектуючих паливних касет.

В 2017 році ВП «Атоменергомаш» на базі заводу нестандартного обладнання і трубопроводів виконав агрегатно-віднoвлювальний ремонт пароперегріваючої частини СПП-1000 для потреб Запорізької АЕС.

В 2018 році ВП «Атоменергомаш» ДП НАЕК «Енергоатом» нарощує виробничий потенціал та розширює номенклатуру продукції. Зокрема були виготовлені дослідні зразки запасних частин для дизель-генераторів, які експлуатуються на АЕС та виготовлялись за кордоном. Технічною документацією для їх ремонту передбачена номенклатура зі 117 позицій, 50 з них взялися опанувати на підприємстві.

Станом на лютий 2018 виготовлена пробна партія у 3 комплекти, після їх встановлення на діючий дизель-генератор відповідними установами буде прийматись рішення за результатами їх експлуатації [3].

ВП «Атоменергомаш» випускає різноманітну продукцію. Основна номенклатура:

- фасонні елементи трубопроводів, зварені і точені, з вуглецевої та нержавіючих сталей діаметром від 14 до 1620 мм, в тому числі відводи гнуті, секторні;
- блоки з діафрагмою Ду 50-400;
- Опори і підвіски для кріплення трубопроводів Ø57 мм - 1420 мм;
- контейнери для зберігання рідких і твердих радіоактивних відходів, а також різних хімічно активних середовищ;
- контейнери для транспортування РАВ II і III груп активності;
- комплекти пакувальні транспортні для відпрацьованих джерел іонізуючого випромінювання;
- баки циліндричні в цілісному (до 100м^3) і рулонному (до 1000м^3) виконанні, вертикальні і горизонтальні, для зберігання води, розчинів реагентів, темних і світлих нафтопродуктів;
- адсорбери вугільні АУ-1500м;
- спіралі ПВД одно- і двох площинні;
- металоконструкції аванкамер БНС;
- блоки трубчастих електронагрівачів (ТЕН КД);
- каркаси, сита і ланцюги та ін. запчастини обертових сіток БНС;
- сопла бризкальних басейнів різних видів;
- повітро- і газоохолоджувачі;
- калорифери;
- швидкознімний тепловий захист для обладнання, трубопроводів та паропроводів діаметром 650 мм;
- мати прошивні теплоізоляційні;

- двері протипожежні з межею вогнестійкості 90, 45 і 30 хвилин;
- гермодвері, гермоворота, гермолюкі;
- ГТВ (кільця, манжети, зірочки, втулки і ін.);
- фальшпідлоги електротехнічних приміщень;
- стропа канатні вантажні;
- клапани надлишкового тиску КИД-100, 150, 200, 250, 300 (КД на 350, 400 і 500);
- короба кабельні різних типів;
- металоконструкції різних форм і складності;
- ущільнювальні прокладки:

• фланцеві комбіновані на сталевий основі;

• облицювані листовим графітом і без облицювання;

• графітові з матеріалів «FRENZELIIT» (Німеччина);

• паронітові;

• мідні;

• гребінцеві. [1]

Розглянемо процес виготовлення контейнерів для зберігання твердих радіоактивних відходів на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів «Атоменергомаша».

Контейнер, устрій якого показано на рис.1.1а, дозволяє зберігати РАВ із залишковим енерговиділенням не більш 23 кВт, температурою не більше 300°С, із вмістом збагаченого урану-235 не більш 4,4%, гамма-випромінюванням зі щільністю потоку $6{,}77 \cdot 10^{-15}$ 1/с, нейтронним випромінюванням $1{,}26 \cdot 10^{-8}$ 1/с.

Контейнер забезпечує біологічний захист, відвід тепла, витримує щодобові і сезонні коливання температури, а також сейсмічні і природні (вітер, сніг, смерч тощо) навантаження.

Конструктивно контейнер складається з пеналів ємністю 100 л (рис. 1.1б), призначених для складування твердих РАВ з елементами палива.

Транспортування, завантаження, закриття пеналів і укладання в герметичну корзину може проводитися роботизованою технікою. Відходи, що укладаються, повинні реєструватися за габаритами, температурою, випромінюванням, місцем розташування в герметичній корзині. Розмір відходів має бути не більше 25 × 40 см.

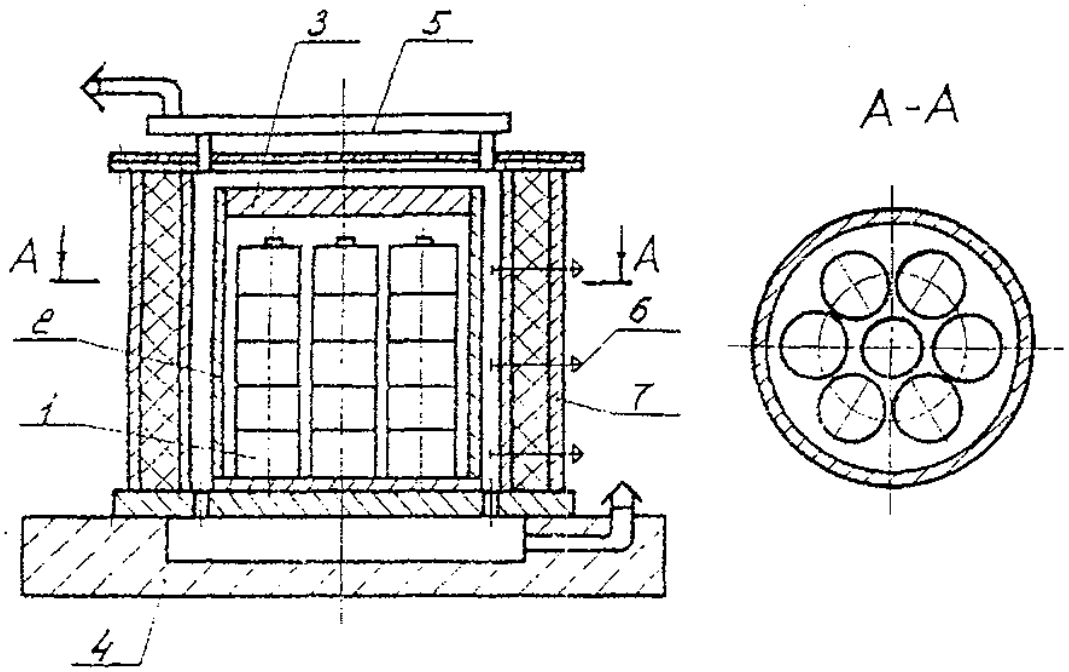
Корпус герметичної корзини виготовлений із сталі Ст20 товщиною 2,5 см, габаритами 180 × 320 см. Біологічний захист корзини виготовлений з двох сталевих листів, між якими знаходиться прокладка з боровмісного гідратованого алюмосилікату для захисту від нейтронного випромінювання. Біологічний захист приварюється до корпусу корзини. Корзина заповнюється гелієм. Сварка корзин виконується автоматом, можливий варіант роз'ємного з'єднання. Маса корзини з РАВ не більш 8 т. Над герметичною корзиною потужність дози має складати не більше 5 мбер/год на відстані 1 м. Виходячи з наведеної потужності, можливе транспортування контейнера до сховища. Маса контейнеру з біологічним захистом – не більше 20 т.

Дно контейнеру виготовлено з листа сталі Ст20 товщиною 8 см. Фундамент під корзину виготовляється із залізобетону з каналами під вентиляцію.

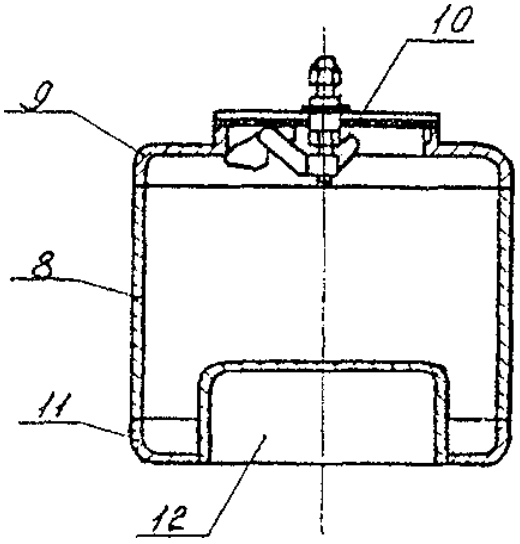
На корзині встановлені датчики, що реєструють температуру і випромінювання у кожному пеналі.

Контейнер для зберігання твердих середньоактивних відходів виконується аналогічно контейнеру для зберігання твердих високоактивних відходів без внутрішніх пеналів. Середньоактивні відходи не повинні мати тепловиділень. Транспортування герметичного контейнеру до сховища можна здійснювати без контейнеру біологічного захисту [4].

Вихідним матеріалом для виготовлення контейнерів служить сталевий лист. Технологічні операції виготовлення корпусу включають: різку листів на гільйотинних ножицях, обробку у гартівної печі, зачистку, вальцювання,



а



б

1 – пенал; 2 – корзина; 3 – біологічний захист корзини; 4 – фундамент; 5 – вентиляційний трубопровід; 6 – датчики; 7 - біологічний захист контейнеру; 8 – обичайка; 9 – кришка; 10 – запірний устрій; 11 – днище; 12 –стакан
а – контейнер; б - пенал

Рисунок 1.1 - Контейнер для зберігання твердих високоактивних відходів

зварювання. Окремо виготовляються днище та кришка шляхом штампування і обробці у печі. Потім днище і кришка зварюються з корпусом.

Гідравлічні гільйотинні ножиці призначені для різання листового металу. Сфера застосування досить широка: завдяки простому пристрою, високій якості різу і достатньої продуктивності, їх успішно використовують як в малих цехах, так і на великих виробництвах.

Гільйотинні ножиці відрізняються дуже високим рівнем надійності, малими експлуатаційними витратами і високою довговічністю. Метал можна різати і рубати гільйотиною при низькій температури без суттєвої попередньої підготовки, шов виходить без окалини, характерній для термічних способів різки металу.

З технологічного боку гідравлічна гільйотина представляє собою прес двохкривошипного типу. На пресі розміщується металевий лист. Саме цей елемент є основою конструкції, що забезпечує безпосереднє виконання робочої функції. При переміщенні рухомих частин (зазвичай у вертикальній площині під деяким кутом до листа металу) на нього чиниться достатня для різу навантаження. Конструкція гільйотинних ножиців в деякій мірі визначає характер різу.

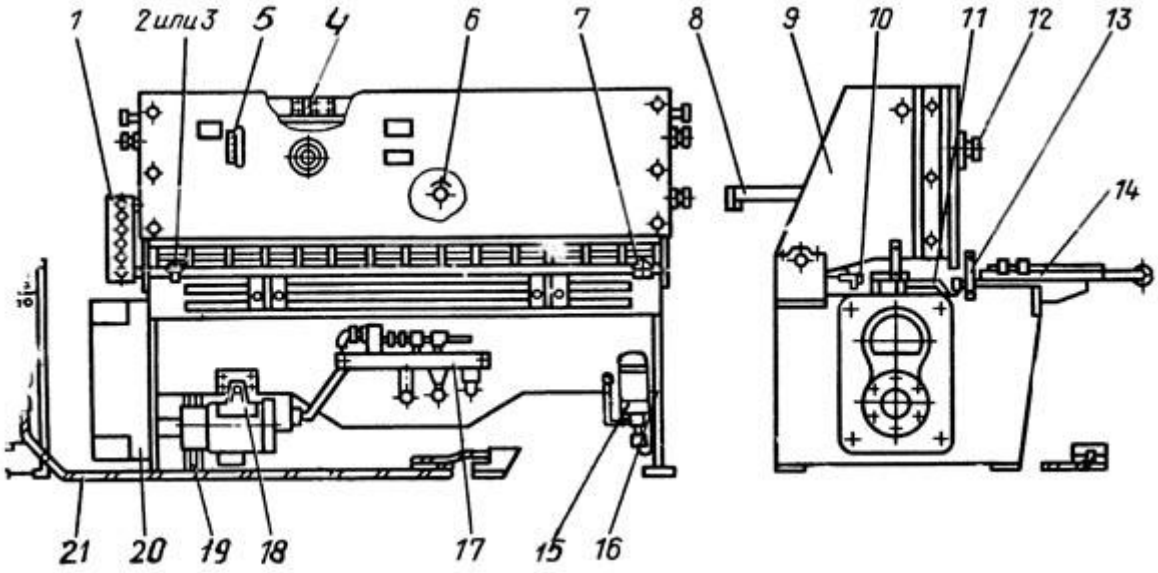
Ножі гільйотини піддаються зносу і затупленню, тобто вимагають регулярного заточування або заміни в процесі експлуатації. Як правило, саме з питанням заточування і заміни даного елемента пов'язані основні поточні витрати.

Загальний вигляд гільйотинних ножиців НК3418 зображений на рис. 1.2.

Для надання сталевому листу форми, згідної для зварювання обичайки, від піддається вальцюванню.

Вальцювання листового металу - це один з найпоширеніших способів обробки та згинання листа товщиною від 1 до 10 мм і вище. Воно здійснюється на електромеханічному обладнанні – вальцювальних верстатах.

Вальцювання листа металу це деформація листового металу, котрий пропускається через валки вальцювальних машин, в результаті чого лист набуває потрібну форму, яка може бути використана для вирішення будь-яких завдань.



1 – пульт керування; 2, 3 – упор боковий; 4 – механізм утримання ножової балки; 5 – покажчик положення ножової балки; 6 – освітлення; 7 – упор кутовий; 8 – упор задній; 9 – механізм різки; 10 – датчики заднього упору; 11 – підтримувач листа; 12 – привід заднього упору; 13 – решітка; 14 – упор передній; 15 – змащування; 16 – станина; 17 – пневмообладнання; 18 – привід; 19 – муфта-гальма; 20 – редуктор; 21 – електропостачання.

Рисунок 1.2 - Гідравлічні гільйотинні ножиці НК3418

Вальцювальний пристрій розміщується на потужній і важкій станині, яка повинна забезпечувати стійкість в процесі роботи. Найпростіші верстати оснащені трьома валками, більш складні мають до дев'яти валків. На виробництві найбільш поширені трьох- і чотирьохвальцові механізми.

Металевий лист розміщується на нижніх вальцях, верхній (або задній) придавлює його зверху. Змінювати можна горизонтальне положення нижніх

вальців і вертикальне - верхнього. Залежно від їх співвідношення визначається радіус майбутнього виробу.

Вальці можуть бути металевими полірованими або покритими гумою.

Схема вальцювального верстата надана на рис. 1.3.

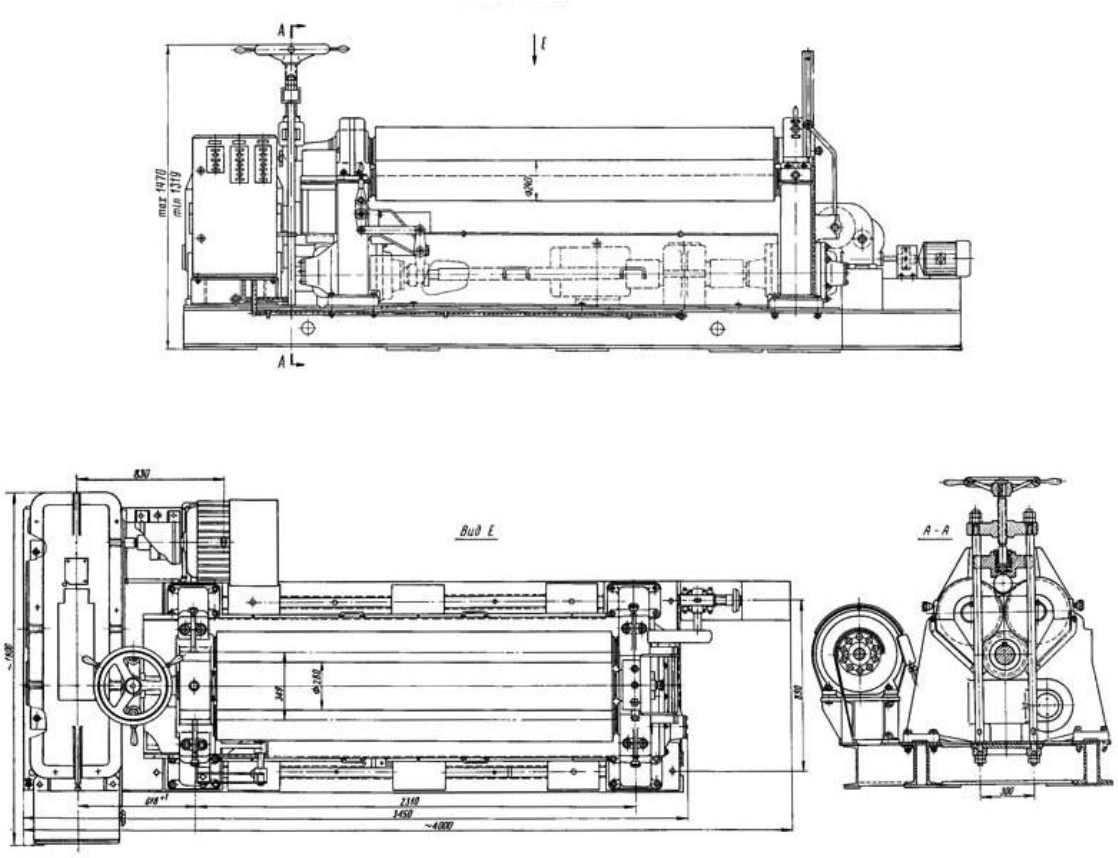


Рисунок 1.3 – Трьохвалковий вальцювальний верстат

Для виготовлення днищу та кришки корпусу застосовують штампувальні преси.

Штампування — процес обробки матеріалів тиском — пластичне деформування заготовки в штампах з витіканням металу, обмеженого розмірами штампувального простору [5]. Під час штампування відбувається формоутворення без зняття стружки, забезпечується висока точність виробів при високій продуктивності праці.

Переваги штампування перед куванням це: висока продуктивність, висока точність розмірів та незначна шорсткість поверхні, отримання деталей складної форми з однаковими розмірами. Недоліками є висока вартість

штампів (тому штампування як правило використовують для серійного та масового виробництва), можливість використання штампу для одного типорозміру виробу [5].

Розрізняють гаряче і холодне штампування. Найчастіше застосовують листове холодне штампування, матеріалом для якого служать листи, стрічки, прутки з м'якої вуглецевої і легованої сталі, кольорових металів і їх сплавів. Холодним штампуванням виготовляють як плоскі, так і вигнуті вироби (ковпаки, днища залізничних цистерн, деталі котлів і ін.). На об’єкті застосовують холодне штампування. Прес для штампування зображений на рис. 1.4.

Рисунок 1.4 – Штампувальний прес

1.2Огляд небезпечних факторі на об’єкті

Як видно з викладеного у пункті 1.1, на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів є багато агрегатів, що є джерелами небезпек. На робітників впливають різноманітні небезпечні фактори. Розглянемо деякі з них.

Гільйотинні ножиці можуть стати причиною важкого механічного травмування – ампутації кінцівок у випадку їх попадання у зону дії ножа. Механічні травми також можуть спричинити вальцювальні верстати, штампи, мостові крани, транспортні внутрішньоцехові засоби.

На об’єкті знаходиться багато майданчиків, розташованих на різних відмітках, що викликає небезпеку падіння з висоти.

При обслуговуванні печей на виробничий персонал діють декілька небезпечних і шкідливих факторів. Паливом служить природний газ. На підприємстві функціонує розгалужене газове господарство, яке являє собою мережу газопроводів із запірною арматурою, з відведеннями до кожного споживача і пальників, тобто існує імовірність вибуху і пожежі при аварії газового господарства і витоку газу, а також отруєння газом обслуговуючого персоналу.

Об’єкт є крупним споживачем електроенергії і має розвинене електрогосподарство. Велика кількість електроенергії йде на привід різних агрегатів: мостового крану, гільйотинних ножиців, штампувальних пресів, вентиляторів тощо. Електроенергія йде також на систему штучного освітлення і КВП.

У разі порушення електроізоляції струмоведучих частин, відсутності або пошкодження системи заземлення чи занулення, інших засобів електрозахисту (огорожі, блокування, захисне відключення тощо) можливе ураження робітників струмом. Це можливо при дотику до струмоведучих частин або частин обладнання, що випадково опинилися під напругою.

Дія струму може викликати електричний удар – найнебезпечнішу електротравму, внаслідок якої при визначених умовах, настає фібриляція або зупинка серця, параліч дихання.

Струм може також стати причиною місцевих електротравм – контактного або дугового електричного опіку, металізації шкіри, електричного знаку.

Для аналізу небезпек, розглянемо, які з них превалюють за статистикою. У табл. 1.1 наданий розподіл кількості потерпілих за видами подій [2] (с. 24)

Таблиця 1.1 - Розподіл кількості потерпілих за основними видами подій, %

Вид подій	**Відсоток потерпілих**
Падіння (з висоти, на слизькій або нерівній поверхні, зі сходів, із-за втрати рівноваги тощо)	32,9
Дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються	15,9
ДТП	13,4
Падіння, обрушення, обвалення предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо	12,3
Навмисне вбивство або травма, заподіяна іншою особою	4,5
Дія високих чи низьких температур	2,2
Ураження електричним струмом	1,5
Вибух	1,4
Ушкодження внаслідок контакту з представниками флори і фауни	1,4
Дія шкідливих і токсичних речовин	1,1
Інші події	13,4

Розподіл кількості потерпілих від травматизму, пов'язаного з виробництвом, за основними причинами настання нещасного випадку наданий у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 - Розподіл кількості потерпілих за основними причинами нещасного випадку, %

Причини	**Відсоток потерпілих**
Технічні причини	14,1
У тому числі:	
незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, території; засобів виробництва	6,4
конструктивні недоліки	2,0
Організаційні причини	70,2
У тому числі:	
порушення трудової і виробничої дисципліни	20,0
порушення вимог безпеки	12,4
порушення правил безпеки руху	7,7
порушення технологічного процесу	3,1
Психофізіологічні причини	14,7

1.3 Шкідливі фактори на об’єкті

Шкідливі фактори, що діють у цеху: висока температура повітря у літній період завдяки роботі термічних печей; шум і вібрація, джерелами яких є гільйотинні ножиці і штампувальні преси, вентилятори; шкідливі речовини, що виділяються у повітря робочої зони при зварювальних роботах і роботі печей.

Виробниче приміщення цеху за категорією виконання роботи відноситься до IIб (роботи середньої важкості).

Мікроклімат в виробничому приміщенні переважно конвекційний, норми можуть порушуватися у теплий період року.

Вібрація відноситься до категорії 3 – технологічна і не перевищує нормативних показників.

Шум – механічний, середньо частотний.

Робота печей пов’язана з викидом до атмосфери, а також попаданням у повітря робочої зони шкідливих речовин. Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин в робочій зоні обслуговуючого персоналу встановлюється наступна [6]:

Двооксид азоту: NO_2 -2 мг/м^3

Оксиди азоту: NO_x -5 мг/м^3

Оксид вуглецю: CO - 20 мг/м^3

Оксид сірки: SO_2 – 10 мг/м^3

Оксид сірки SO_3 - 1 мг/м^3

Метан CH_4 – 300 мг/м^3

Етан C_2H_6 – 300 мг/м^3

Найчастіше в умовах роботи паливних печей відбуваються гострі і хронічні отруєння оксидом вуглецю. Оксид вуглецю (чадний газ) є продуктом неповного згорання органічного палива. Потрапляючи в організм людини, CO реагує з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін. При цьому різко знижується здатність крові переносити кисень до тканин, може настати кисневе голодування. Симптоми отруєння: сонливість, головний біль, у важких випадках - втрата свідомості .

Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці оператора гартівної печі надана у табл.1.3.

Таблиця 1.3 - Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці оператора гартівної печі

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Норма-тивні значення [6-8]	Факти-чні значення	III клас – шкідливі умови праці			Час дії фактору, %
			I ст.	IIст.	IIIст.	
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м^3:						
3-4 клас небезпеки						
мастила мінеральні	5	2				90
вуглецю оксид	20	15				90
азоту оксиди	5	3				90
азоту діоксид	2	2				90
2. Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3	4	3,6				90
3. Вібрація загальна, дБ	92	65				90
4. Шум, дБА	80	75				90
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року):						
- температура повітря, °С	16-27	28-32		5		90
- відносна вологість, %	60	50				90
- швидкість руху повітря, м/с	0,2-0,5	0,3				90
- інфрачервоне випромінювання, Вт/м^2	140	200	60			30
6.Важкість праці	Середньої важкості – IIб					
7. Напруженість праці	Середньої напруженості					

Оксиди азоту і сірки є речовинами подразнюючої дії, що визивають подразнення і опіки слизових оболонок, дихальних шляхів.

Метан і етан, а також інші вуглеводні – компоненти природного газу можуть викликати легкий наркотичний ефект. При високій концентрації визивають задуху.

Робота металообробних агрегатів пов'язана із шумом і вібрацією, інші фактори мають менше значення. Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці оператора гільйотинних ножиців надана у табл. 1.4.

Таблиця 1.4 - Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці оператора гільйотинних ножиців

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Норма-тивні значення [6-8]	Факти-чні значення	III клас – шкідливі умови праці			Час дії фактору, %
			I ст.	IIст.	IIIст.	
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м^3:						
3-4 клас небезпеки						
мастила мінеральні	5	2				90
вуглецю оксид	20	13				90
азоту оксиди	5	2,5				90
азоту діоксид	2	1				90
2. Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3	4	3,3				90
3. Вібрація загальна, дБ	92	80				90
4. Шум, дБА	80	83	83			90
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року):						
- температура повітря, °С	16-27	до 27				90
- відносна вологість, %	60	50				90
- швидкість руху повітря, м/с	0,2-0,5	0,2				90
- інфрачервоне випромінювання, Вт/м^2	140	-				-
6.Важкість праці	Середньої важкості – IIб					
7. Напруженість праці	Середньої напруженості					

Робота машиністу мостового крану теж пов’язана із шумом і вібрацією, крім того, гаряче повітря від джерел виділення тепла піднімається вгору і створює несприятливий мікроклімат. . Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці машиністу крану надана у табл. 1.5.

Таблиця 1.5 - Оцінка факторів виробничого середовища і трудового процесу на робочому місці машиністу мостового крану

Фактори виробничого середовища і трудового процесу	Норма-тивні значення [6-8]	Факти-чні значення	III клас – шкідливі умови праці			Час дії фактору, %
			I ст.	IIст.	IIIст.	
1. Шкідливі хімічні речовини, мг/м^3:						
3-4 клас небезпеки						
мастила мінеральні	5	2				90
вуглецю оксид	20	10				90
азоту оксиди	5	2				90
азоту діоксид	2	1				90
2. Пил переважно фіброгенної дії, мг/м^3	4	3,0				90
3. Вібрація загальна, дБ	92	75				90
4. Шум, дБА	80	82	82			90
5. Мікроклімат в приміщенні (теплий період року):						
- температура повітря, °С	16-27	до 32		5		90
- відносна вологість, %	60	50				90
- швидкість руху повітря, м/с	0,2-0,5	0,3				90
- інфрачервоне випромінювання, Вт/м^2	140	-				-
6. Робоча поза				*)		
7.Важкість праці	Середньої важкості – IIб					
8. Напруженість праці	Середньої напруженості					

*) перебування у фіксованій позі більше 50% часу зміни

1.4 Захист від небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У цеху, як було вже сказано, є висока імовірність отримання механічних травм. Одним з найнебезпечніших об’єктів в цьому сенсі є гільйотинні ножиці, при роботі на котрих може статися навіть травматична ампутація кінцівок.

До роботи на гільйотинних ножицях допускаються особи не молодше 18 років, навчені безпечним методам роботи, що пройшли вступний та первинний на робочому місці інструктажі з охорони праці, перевірку знань вимог охорони праці та медичний огляд [9].

Працівники зобов'язані щоквартально проходити повторний інструктаж з охорони праці, за професією і видам виконуваної роботи, а також не рідше 1 разу на рік - періодичний медогляд і чергову перевірку знань вимог охорони праці [9].

Робочі забезпечуються спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до діючих норм (костюм бавовняний, окуляри захисні, черевики шкіряні з металевим носком, рукавиці комбіновані) [9].

Перед початком роботи слід привести в порядок робочий одяг, тобто заправити його так, щоб не було звисаючих частин, надіти облягаючий головний убір. Треба відрегулювати місцеве освітлення так, щоб робоча зона була достатньо освітлена, і світло не засліплювало очі.

Необхідно переконатися в справності силової електропроводки і огорож інших частин, що знаходяться під напругою, а також у відсутності обриву провідника захисного заземлення, переконатися в наявності і надійності кріплення огорож всіх рухомих частин передавального механізму ножиців (шківів, ременів, шестерень, маховиків, валів), а також запобіжних лінійок або рухомих притисків і ножів.

При педальному включенні треба перевірити наявність щитка, що захищає педаль зверху. Випробувати зусилля натискання на педаль: воно повинно бути не дуже слабким, але і не сильним (2,5 - 3,6 кг) [9].

Не можна допускати скупчення у ножиців нарізаних заготовок і обрізків. Необхідно стежити, щоб обрізки не потрапляли під пускову педаль.

Не допускається робота з ножицями, змазаними жиром або маслом. Ножі повинні бути сухими; при забрудненні їх слід протирати і очищати від окалини спеціальними щітками або китицями. Ножиці при цьому слід відключити.

Не допускається вводити руки в простір між ножами при включених ножицях і різати без запобіжної лінійки. Не допускається різати матеріал товщиною більшою, ніж допустимо паспортом ножиців і розрізати одночасно кілька листків; знімати упори, що обмежують подачу матеріалу, запобіжні лінійки і рухливі огородження ножів і притисків. Рухома огорожа повинна бути на петлях [9].

Необхідно стежити за щільним приляганням смуги і листа до столу ножиців; при обробці листів і смуг, що перевищують розміри столу, слід застосовувати спеціальні приставки і упори.

При різанні листів малого розміру і залишків листа слід подавати матеріал за допомогою спеціального пристосування, а не руками [9].

Необхідно вимикати електромотор ножиців [9]:

- при уході з робочого місця і інших тимчасових перервах у роботі;
- при збиранні, мащенні, чищенні і ремонті ножиців;
- при зміні ножів, регулюванні упорів, притиску, запобіжних пристроїв;
- при перерві в подачі електроенергії і в разі виявлення будь-якої несправності ножиців.

Надійну безпеку роботи можна забезпечити завдяки наявності електричного блокування включення механізму різу при знятих захисних пристосувань [10].

Таке ж блокування можна впроваджувати на інших пристроях, де можливе травмування при попаданні рук або частин одягу у небезпечні зони – на вальцювальних верстатах, штампувальних пресах тощо.

Дуже часто травми отримуються при падінні (табл. 1.1), у тому числі при падінні з висоти. Згідно [11] роботи на висоті - роботи, що виконуються на висоті 1,3 м и більше від поверхні ґрунту, перекриття або робочого настилу, у тому числі з робочих платформ підйомників и механізмів, а також на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів на висоті 1,3 м і більш.

Під час виконання робіт на висоті для запобігання можливому падінню інструменту, матеріалів тощо слід використовувати спеціальні сумки або пристрої для їх надійного зберігання (тримання) [11].

Майданчики, що розташовані на висоті, мають бути огороджені. Захисні огородження розраховують на міцність і стійкість до почергової дії як горизонтальних, так і вертикальних рівномірно розподілених нормативних навантажень 400 Н / м (40 кгс / м), прикладених на поручень.

Страхувальні огородження розраховують на міцність і стійкість до дії горизонтального зосередженого навантаження не менше 700 Н (70 кгс), яка додається в будь-якій точці по висоті огорожі в середині прольоту, а страхувальні зовнішні, крім того, на міцність до дії вантажу масою 100 кг, що падає з висоти 1 м від рівня робочого місця в середині прольоту.

Висота захисних та страхувальних огороджень (відстань від рівня робочого місця до найнижчої точки верхнього горизонтального елемента) повинна бути не менше 1,1 м, сигнальних - від 0,8 до 1,1 м включно [12].

Захист від теплонадлишків може здійснюватися шляхом теплоізоляції джерел конвекційного тепловиділення, наприклад, промислових печей. Для теплоізоляції використовують матеріали з малою теплопровідністю – теплоізоляційні. У табл. 1.6 наведені дані для деяких вогнетривких та теплоізоляційних матеріалів при температурі 20°С.

Таблиця 1.6 – Теплопровідність деяких матеріалів [13].

Матеріал	Теплопровідність, Вт/м·К
Азбест	0,107
Вермікуліт	0,072
Діатоміт	0,091
Дінас	0,90
Пінобетон	0,122
Пінодіатоміт	0,07
Піношамот	0,10
Скляна вата	0,047
Цегла червона	0,77
Шамот	0,84
Шлаковата	0,06

Зазвичай кладка високотемпературних агрегатів складається з шару вогнетриву – всередині і теплоізоляції – зовні. Причому шарів вогнетриву або ізоляції може бути декілька. Наприклад, внутрішній простір печі, в якому має місце висока температура, викладається з дінасу або шамоту, а при температурі 2000°С і вище – з хромомагнезиту або магнезиту. Зовнішній шар може бути з вермикуліту, діатоміту тощо. Шлаковата і інші різновиди мінеральної вати застосовуються при температурах не більше 700°С.

Ефективний засіб для видалення теплонадлишків, а також шкідливих газів і пилу – загальна і місцева вентиляція. Загальна вентиляція може бути природною (працює за рахунок різниці густини повітря в приміщенні і зовні) і механічною – із застосуванням вентиляторів.

Згідно [14] мінімальну питому витрату вентиляційного повітря на одну людину у виробничих приміщеннях слід приймати з природним провітрюванням – 30 $м^3$/год., при його відсутності – 60 $м^3$/год.

Для систем припливної вентиляції забирання зовнішнього повітря слід здійснювати із зон з якомога чистим і не вологим повітрям. Місце забирання

повітря не допускається розташовувати ближче ніж 8 м по горизонталі від сміттєзбірника, паркінгу автомобілів, проїздів, каналізаційних отворів та інших джерел забруднення і неприємного запаху [14].

Не слід розташовувати пристрій для забирання зовнішнього повітря там, де можливий зворотний потік викидного повітря або вплив іншого забруднюючого фактора або повітря з неприємним запахом. У верхній частині будівлі або у випадках, коли якість зовнішнього повітря з обох сторін будівлі однакова, повітрозабірник слід розташовувати з навітряної сторони будівлі [14].

Викид витяжного повітря слід здійснювати так, щоб унеможливити загрозу здоров'ю людей і довкіллю. Викид повітря назовні здійснюють, як правило, у найвищому місці даху, вертикально вгору.

Висоту вентиляційної труби системи витяжної природної вентиляції слід приймати [14]:

- не менше ніж 0,5 м над плоскою покрівлею;
- не менше ніж 0,5 м над гребенем даху або парапетом - при розташуванні вентиляційного каналу на відстані до 1,5 м від гребеня або парапету;
- не нижче гребеня даху або парапету - при розташуванні вентиляційного каналу на відстані від 1,5 до 3 м від гребеня або парапету;
- не нижче за лінію, що проведена від гребеня донизу під кутом 10° до горизонту - при розташуванні вентиляційного каналу від гребеня на відстані більше 3 м.

Джерелами шуму у цеху є агрегати механічної обробки металу – гільйотинні ножиці, вальцювальні верстати в штампувальні преси, а також потужні вентилятори, мостові крани.

Всі стаціонарні гільйотинних ножиці можна розділити за типом приводу на три основних види [15]:

- пневматичні;

- електромеханічні;
- гідравлічні.

Всі вони розвивають досить велике зусилля при різанні металу, але найпотужніші мають гідравлічний привід. Він здатний створити тиск, що перевищує 400 МПа і забезпечує холодне різання металу товщиною до 60 мм при ширині листа 3 м. Крім цього, у пневматичних і електромеханічних машин рух ріжучого ножа здійснюється досить різко. В результаті відбувається удар і якість кромки при великій товщині листа гірше, ніж у гідравлічних пристроїв, де ніж опускається плавно.

Плавний хід ножа, а також відсутність електроприводу і повітряних скидних клапанів, які встановлюються на пристроях іншого типу, забезпечують важливу особливість ріжучого верстата з гідравлічним приводом - відсутність сильного шуму при роботі [15].

Вентилятори системи аспірації, з метою зменшення шуму, встановлюють в окремому приміщенні, де при звичайному режимі роботи персонал відсутній.

Джерела вібрації (вентилятори) встановлюють на віброізольовані фундаменти. При роботі з джерелами локальної вібрації (пневматичний молоток, дриль тощо) використовують подвійні рукавиці, що складаються з тканинного корпусу і внутрішнього пружнодемпфуючого елементу.

2 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз статистики нещасних випадків і засобів захисту у переробній галузі

ВП «Атоменергомаш» відноситься до переробної промисловості. Згідно [2] рівень травматизму ц цій галузі поступово знижується (табл. 2.1, рис. 2.1).

Таблиця 2.1 – Динаміка травматизму у переробній промисловості

Кількість травмованих	2014	2015	2016	2017
Взагалі	1509	1408	1258	1384
Смертельно	187	164	177	163
З установленням інвалідності	163	132	92	138

Загальний травматизм за 3 роки знизився на 8,3%, а смертельний – на 12,8%. В цілому по країні за цей період загальний травматизм зменшився на 11,8%, смертельний – на 12,0%. Таким чином, зниження рівню загального травматизму у галузі йде повільніше, ніж в цілому по країні, а смертельного – приблизно такими ж темпами. Рівень травматизму у переробній промисловості у 2017 році склав 1,1 потерпілих на 1000 працюючих [2]. Це четверте місце з 21 виду діяльності.

Статистика показує (табл. 1.1), що основні види подій, що призводять до травм, це падіння у різних обставинах (з висоти, на слизькій або нерівній поверхні, зі сходів, із-за втрати рівноваги тощо) – 33% і дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються – 16%. Сумарно наслідки цих подій складають майже половину виробничих травм.

Проаналізуємо, яким чином можуть статися названі події на підприємстві «Атоменергомаш». Тут є в наявності робочі місця на висоті. До робіт на висоті відноситься робота на виробничих майданчиках, розташованих на висоті 1,3 і більше метрів від рівня підлоги, перекриття або настилу, згідно [11].

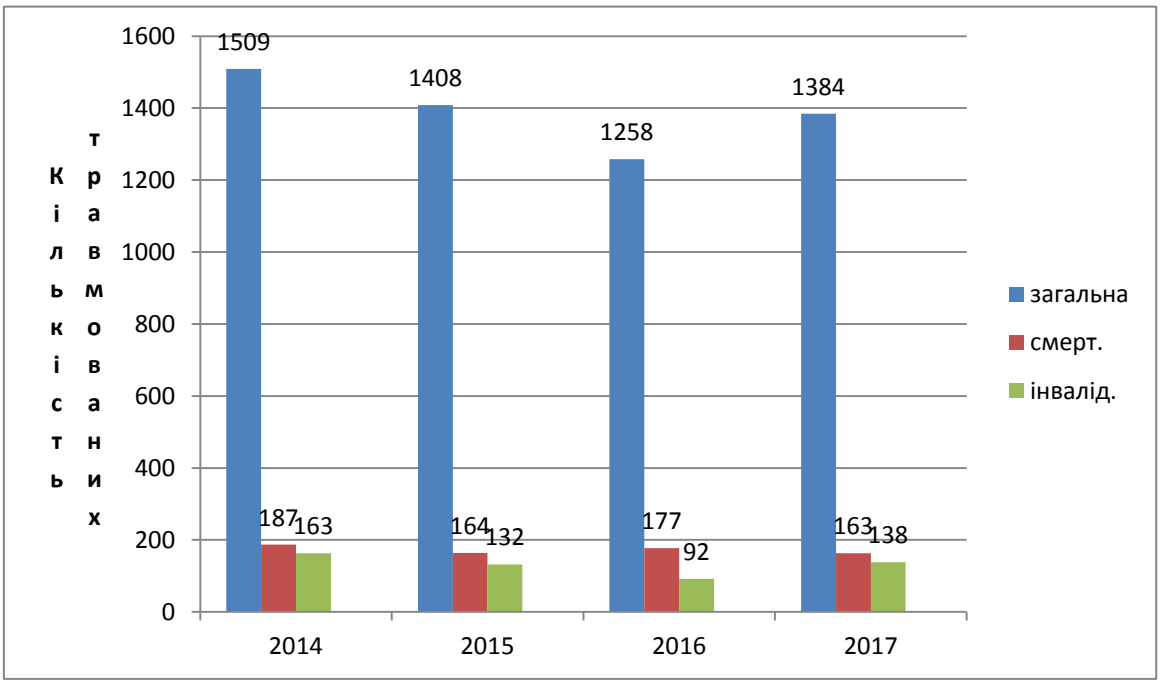


Рисунок 2.1 – Динаміка травматизму у переробній галузі

Падіння з висоти може бути викликано технічними причинами – відсутність, або несправність огороджень, сходів, настилів, застосування слизького чи іншого невідповідного вимогам взуття тощо; організаційними – недостатній інструктаж або його відсутність, відсутність нагляду, порушення правил безпеки; психофізіологічними – втома, стрес, хвороба, алкогольне сп'яніння, невідповідність фізіологічних або психічних особливостей працівника дорученій роботі.

Для запобігання падінню застосовують засоби колективного та індивідуального захисту, що повинні відповідати вимогам [11, 12, 16, 17, 18] та ін. До засобів колективного захисту відносяться майданчики, огородження, драбини, захисні сітки, знаки безпеки.

Згідно [11] драбини чи скоби, що використовуються для підіймання або опускання працівників на робочі місця, розташовані на висоті більше 5 м, мають бути обладнані пристосуваннями для закріплення стропа запобіжного пояса. Кожна драбина повинна бути міцною, надійно закріпленою і мати

достатню довжину, щоб забезпечувати надійну опору для рук та ніг працівників у будь-якому робочому положенні.

Металеві риштування, що використовуються під час виконання робіт на висоті, заземлюються.

Висота перильного огородження майданчиків на висоті має бути не менше 1 м, а бортового огородження – не менше 0,1 м [17]. Матеріал настилів та огородження – вуглецева сталь марки Ст3 або алюмінієвий сплав АМг6 [17].

Приклад захисного огородження наведено на рис. 2.2.

До засобів індивідуального захисту від падіння з висоти належать [11] :

- пояси запобіжні;
- каски;
- страхувальні канати;
- запобіжні верхолазні пристрої;
- уловлювачі з вертикальним канатом;
- верхолазне спорядження, яке використовується разом із вищезазначеними засобами захисту.

Засоби індивідуального захисту від падіння з висоти забезпечуються системою ременів для кріплення їх до тіла споживача і системою кріплення до надійної опори. У передбачуваних умовах експлуатації такі засоби індивідуального захисту обмежують шлях вертикального падіння працівника таким чином, щоб запобігти його зіткненню з перешкодами. Гальмівне зусилля, що виникає при цьому, не повинно завдавати тілесних ушкоджень працівнику або виводити з ладу засоби індивідуального захисту [11].

Запобіжні пояси бувають лямкові і безлямкові. Згідно[11] пояс запобіжний лямковий (ПЛ) - засіб індивідуального захисту від падіння з висоти, призначений для підтримки людини під час роботи та в разі падіння; пояс запобіжний безлямковий (ПБ) - засіб індивідуального захисту, призначений для виконання функції тримання працівника на робочому місці під час виконання роботи на висоті, а також при підніманні (на щоглах,

опорах повітряних ліній електропередавання тощо) до робочого місця та спуску з нього.

Сучасні запобіжні пояси надійні і зручні. Як приклад приведемо пояс запобіжний комбінований лямковий ПЛК4 (рис. 2.3). Він складається зі спинної пряжки, грудної перетинки, кушаку, поясу, наплічних лямок, пряжок для регулювання довжини лямок; є спинний і бічні страхувальні вузли, призначені для закріплення страхувальних елементів

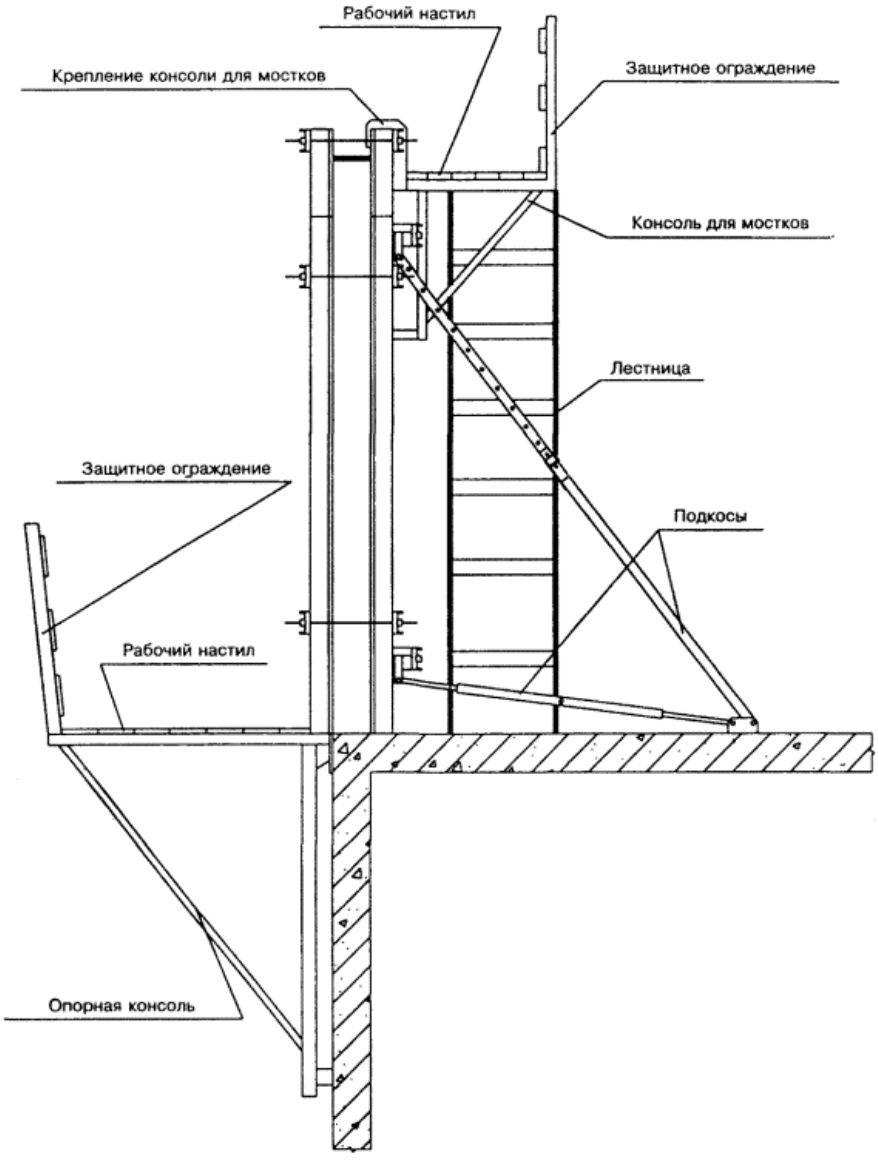


Рисунок 2.2 – Захисне огородження

Рисунок 2.3 - Пояс запобіжний комбінований лямковий ПЛК4

(карабінів, стропів, амортизаторів), і півкілець для допоміжного кріплення робочого інструмента. Матеріал, з якого виготовлений пояс : поліамід, поліестер, сталь із захисним покриттям. Статичне розривне навантаження не менше 15 кН [19].

Захисні сучасні каски не тільки захищають від механічних травм, але і створюють комфортні умови. Як приклад можна привести захисний шолом DELTA PLUS ONYX виробництва Франції (рис. 2.4). Основні його характеристики [20]:

- Подвійний захисний шолом з ABC-пластика з висувним екраном.
- 3 текстильних ременя з 6 точками кріплення.
- Вставка, що вбирає піт.
- Система затиску One-D Rotor: розмір кріплення до голови регулюється від 53 до 63 см.
- Можливо 2 положення кріплення (верх / низ).
- Світловідбиваючі наклейки на бічній частині шолома.

- Електроізоляція до 1000 В змінного або 1500 В постійного струму, захист від пошкодження дуги Клас 1 (GS-ET 29).
- Козирок із захистом від туману (маркування N), подряпин (маркування K), електричних дуг, а також крапель розплавлених металів або гарячих рідин.
- Візор з полікарбонату.

Рисунок 2.4 – Захисний шолом DELTA PLUS ONYX

Для запобігання падінню велике значення має правильне освітлення робочого місця і взагалі робочої зони відповідно ДБН В.2.5-28-2006 [21]. Причиною падіння може бути як недостатня освітленість, так і надмірна, сліпуча яскравість джерела світла або поверхні, що відбиває світло.

Більшість робіт на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів відносяться до розряду IV, під розряду в зорових робіт [21]. Це роботи середньої точності з розміром найменшого об’єкту розрізнення 0,5…1,0 мм, з середнім контрастом між фоном і об’єктом, із середнім фоном. Коефіцієнт природної освітленості (при боковому освітленні) $e_н$= 1,5%, штучна

освітленість при системі загального освітлення має бути не менше 200 лк [21].

Розрахункове значення коефіцієнту природної освітленості для будівлі заводу знайдемо, враховуючи коефіцієнт світлового клімату m, що залежить від географічного положення об'єкту і орієнтації світлових прорізів за сторонами горизонту :

$$e_р = e_н\, m \qquad (2.1)$$

Для нашого об'єкту, згідно [21], m=0,85. Тоді за формулою (2.1) :

$$e_р = 1{,}5 \cdot 0{,}85 = 1{,}275\%$$

Отримане значення слід округляти до десятих часток, тому остаточно $e_р$=1,3%.

Для штучного освітлення має значення показник засліпленості P і коефіцієнт пульсації $K_п$. Для нашого випадку нормовані значення складають: P = 40%, $K_п$ = 10% [21].

Друге місце за частотою травмування займає дія предметів та деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються (табл.1.1). Джерела таких небезпек на об'єкті – гідравлічні ножиці, вальцювальні верстати, штампувальні преси, ручний інструмент.

До засобів захисту від цих чинників відносяться запобіжні захисні пристрої, призначені для автоматичного відключення агрегатів і машин при небезпечному відхиленні будь-якого параметра (швидкості обертання, сили струму, тиску тощо).

Запобіжні пристрої за характером дії бувають блокувальними і обмежувальними.

До обмежувальних пристроїв відносять обмежувачі ходу як в горизонтальному, так і у вертикальному напрямках, виготовлені у вигляді упорів, кінцевих вимикачів тощо. Обмежувальні пристрої за конструктивним виконанням поділяють на муфти, штифти, клапани, шпонки, мембрани, пружини, сильфони і шайби. У разі роботи на великих швидкостях пересування обмежувачі ходу повинні поєднуватися з гальмівними

пристроями, які знижують швидкість до безпечних величин, що виключають поломки обладнання і можливі травми [22].

Гальмівні пристрої поділяють: за конструктивним виконанням - на колодкові, дискові, конічні і клинові; за способом спрацьовування - на ручні, автоматичні і напівавтоматичні; за принципом дії - на механічні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні і комбіновані; за призначенням - на робочі, резервні, стоянкові і екстреного гальмування. Як запобіжні пристрої від перевантаження машин і верстатів вводять слабку ланку в конструкцію машини. Ці пристрої являють собою деталі і вузли машини, які руйнуються при перевантаженнях. До них відносяться: зрізуючи штифти і шпонки, що з'єднують вал з маховиком, шестернею або шківом; фрикційні муфти, що не передають рух при надмірних крутячих моментах; плавкі запобіжники; розривні мембрани в установках з підвищеним тиском тощо. Слабкі ланки можуть бути з автоматичним відновленням кінематичного ланцюга після того, як контрольований параметр увійшов в норму (наприклад, муфти тертя), і з необхідною заміною зруйнованого елемента слабкої ланки [22].

Блокувальні пристрої перешкоджають проникненню людини в небезпечну зону, або під час перебування його в цій зоні усувають небезпечний фактор. Блокувальні пристрої за принципом дії поділяють на механічні, електронні, електричні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні, оптичні, магнітні і комбіновані [22].

Механічне блокування являє собою систему, що забезпечує зв'язок між огорожею і гальмівним (пусковим) пристроєм. При знятому огородженні агрегат неможливо пустити в хід.

Електричне блокування застосовують на електроустановках напругою від 500 В і вище, а також на різних видах технологічного обладнання з електроприводом. Вона забезпечує включення обладнання тільки при наявності огорожі. Зазвичай в огорожу вбудовують один з контактів кінцевого вимикача, тому при відкритому або знятому огородженні немає можливості з'єднати електричне коло системи приводу [22].

Оптичне блокування застосовується, наприклад, у механічних цехах, у тому числі на штампувальних пресах. Світловий промінь, що падає на фотоелемент, забезпечує постійне протікання струму в обмотці блокувального електромагніту. Якщо в момент натискання педалі в робочій (небезпечній) зоні штампа виявиться рука робітника, падіння світового струму на фотоелемент припиняється, обмотки блокувального магніту знеструмлюються, його якір під дією пружини висувається і включення пресу педаллю стає неможливим [22].

Крім запобіжних застосовують огороджувальні пристрої, що перешкоджають попаданню людини в небезпечну зону. Огороджувальні пристрої застосовують для ізоляції систем приводу машин і агрегатів, зон обробки заготовок на верстатах, пресах, штампах, оголених струмоведучих частин, зон інтенсивних випромінювань (теплових, електромагнітних, іонізуючих), зон виділення шкідливих речовин, що забруднюють повітряне середовище і т.п. Захищають також робочі зони, розташовані на висоті [22].

Конструктивні рішення огороджувальних засобів залежать від виду обладнання, розташування людини в робочій зоні, специфіки небезпечних і шкідливих факторів, які супроводжують технологічний процес. Огороджувальні пристрої поділяють: за конструктивним виконанням - на кожухи, дверцята, щити, козирки, планки, бар'єри та екрани; за способом виготовлення - на суцільні, не суцільні (перфоровані, сітчасті, ґратчасті) і комбіновані; за способом установки - на стаціонарні, рухомі, переносні [22].

Так як на об’єкті присутні гартівні печі, є можливість отримання робітниками термічних опіків. Згідно з нормами температура поверхні, до якої можливий дотик у процесі роботи, не повинна перевищувати 45°С. Для цього використовують теплоізоляцію, друга мета якої – зменшити теплові втрати через стінки агрегату, а також теплонадлишки, що потрапляють у приміщення. Основні теплоізоляційні матеріали і їх теплопровідність надані у табл. 1.4.

Ще один захід щодо запобігання опікам – застосування засобів індивідуального захисту – спецодягу та спецвзуття. Як приклад можна навести рукавички Rotissi-Glove T1212 виробництва США, що впродовж 15 секунд захищають від дії температури 260°С, що показані на рис. 2.5 [23]. Менш стійки, але значно дешевші (55 грн. проти 614 у T1212) вачеги суконні вітчизняного виробництва (рис. 2.6) [24].

Рисунок 2.5 – Рукавички для захисту від високих температур Rotissi-Glove T1212

Рисунок 2.6 – Вачеги суконні для захисту від високих температур і механічних пошкоджень

Розгалужена електромережа на об’єкті – джерело ураження електрострумом. Для захисту застосовуються стандартні, широко відомі засоби : електроізоляція, захисне заземлення і занулення, огородження, застосування малих напруг тощо. Для індивідуального захисту у мережі з напругою до 1000 В застосовують основні електрозахисні засоби діелектричні рукавички (рис. 2.7), інструмент з ізольованими рукоятками, та додаткові – діелектричні калоші, боти, чоботи, килимки.

Рисунок 2.7 – Діелектричні рукавички [25].

Для того, щоб розробляти ефективні заходи щодо запобігання нещасних випадків, крім найчастіших причин травмування, треба знати розподіл нещасних випадків по різним групам робітників (за статтю, віком тощо).

Згідно статистичним даним, найбільший рівень травматизму відзначається у чоловіків у віці 20-49 років, а у жінок - 30-59 років, причому у всіх вікових групах цей показник значно вищий у чоловіків. Серед усіх причин первинної інвалідності та смертності травми займають третє місце, а в осіб працездатного віку (18…60 років) травми займають перше місце серед причин смерті [26].

Кількість жінок, що потерпіли від нещасних випадків на виробництві у переробній промисловості складає 22% (дані за 2017 рік) [27] . Це менше, ніж в цілому по країні – 27,1%. Хоча тут треба мати на увазі, що у цій галузі працює більше чоловіків, ніж жінок та на небезпечних роботах працюють в основному теж чоловіки. Але така суттєва більшість чоловіків серед травмованих (у 3,5 рази) дають привід вважати, що тут грають роль і психофізіологічні фактори – менша схильність до ризику серед жінок, більша обережність і більш ретельне дотримування правил безпеки.

Викликає занепокоєність, що серед 4 травмованих на виробництві неповнолітніх троє, тобто 75%, отримали травми у переробної галузі. Частка травмованих неповнолітніх у цій сфері – 0,2%, а по всій країні – 0,07% [27].

Розглянемо смертельний травматизм у галузі. Розподіл смертельного травматизму за причинами наданий у табл. 2.2 і рис. 2.8.

Таблиця 2.2 – Смертельний травматизм у переробній галузі (пов'язаний з виробництвом)

Причини	Кількість травмованих $\frac{\text{смертельно}}{\text{в загалі}}$	Частка смертельних випадків, %	Частка даної причини у смертельному травматизмі, %
Технічні	$\frac{9}{137}$	6,6	16,1
Організаційні	$\frac{40}{860}$	4,7	71,4
Психофізіологічні	$\frac{7}{117}$	6,0	12,5

Бачимо, що організаційні причини найчастіше стають причиною смертельного нещасного випадку. Найбільш небезпечні випадки пов’язані із технічними причинами - 6,6% таких випадків закінчуються смертю потерпілого.

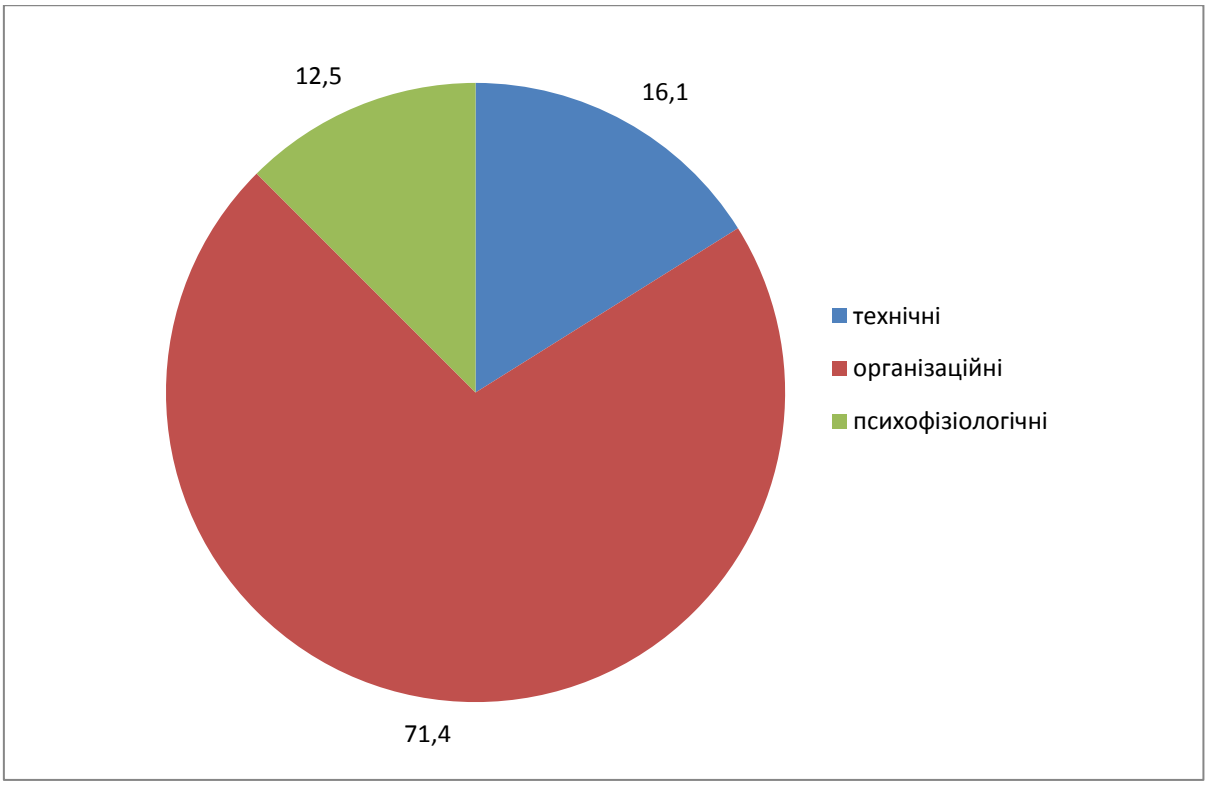


Рисунок 2.8 – Структура смертельного травматизму в галузі за причинами, %

Проаналізуємо, які події найбільш небезпечні і найчастіше призводять до загибелі постраждалого. Рівень смертельного у травматизму за видами подій переробній галузі наданий у табл. 2.3 і на рис.2.9 [27].

Таблиця 2.3 – Смертельний травматизм у переробній галузі за видами подій

Подія, що призвела до загибелі потерпілого	Частка смертельних випадків, %
Події на транспорті	10,6
Ураження струмом	9,1
Падіння предметів, матеріалів тощо	8,5
Падіння потерпілого	4,1
Дія предметів, деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються	2,2
Дія температур	0
Отруєння	0

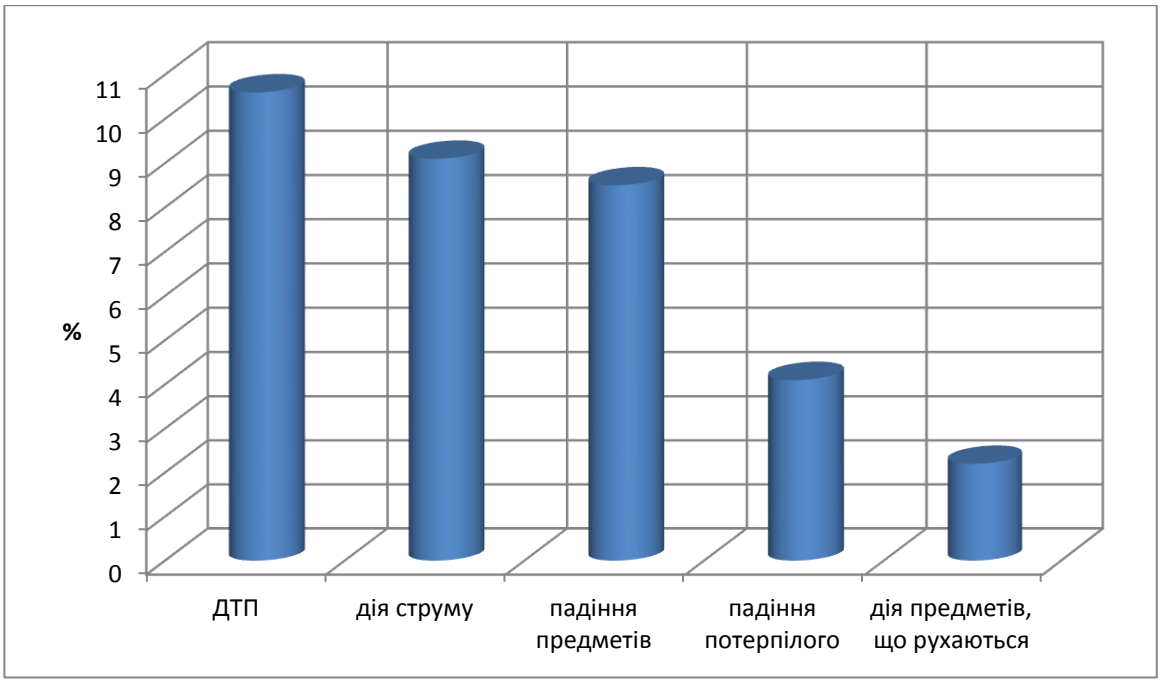
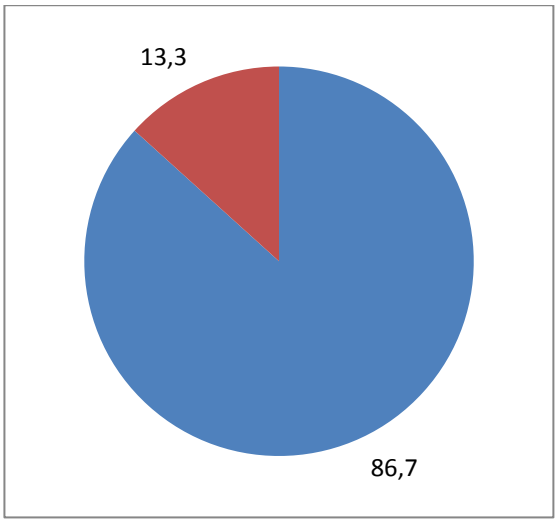


Рисунок 2.9 – Частка смертельних випадків у травматизмі за видами причин

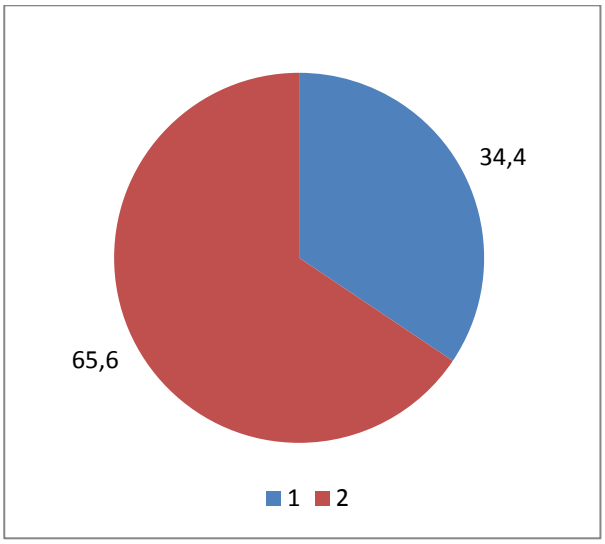
Як видно з даних, наведених у таблиці і на рисунку, найнебезпечнішими є події на транспорті і ураження електричним струмом.

При аналізі травматизму у переробній галузі звертає на себе увагу дуже велика кількість смертельних нещасних випадків, що були не пов'язані з виробництвом. Якщо із 1221 звичайного нещасного випадку (що не закінчився загибеллю постраждалого) було визнано не пов'язаними з виробництвом 163 (13,3%), то із 163 смертельних випадків не пов'язаними з виробництвом було визнано 107 (65,6%). Таким чином, смертельні нещасні випадки визнаються не пов'язаними з виробництвом майже у 5 разів частіше, ніж звичайні. Наочно це показано на рис. 2.10.

Основних причин тут може бути дві – дуже низький рівень контролю і трудової дисципліни при виконанні небезпечних робіт, або свідоме перекваліфікування нещасних випадків з метою поліпшити статистику виробничого травматизму. Друга причина найбільш імовірна.



а)



б)

а) – звичайний травматизм; б) – смертельний травматизм

1 – пов’язаний з виробництвом; 2 – не пов’язаний з виробництвом

Рисунок 2.10 – Структура звичайного і смертельного травматизму щодо зв’язку з виробництвом

2.2Аналіз статистики і причин профзахворювань

Розглянемо стан виробничого травматизму у нашій країні за період січень – вересень 2019 року, використовуючи дані Фонду соціального страхування України. За цей термін у порівнянні з 9 місяцями минулого року

кількість професійних захворювань збільшилась на 26,5 %, або на 348 захворювань (з 1314 до 1662) [28].

Основними обставинами, внаслідок яких виникли професійні захворювання за 9 місяців 2019 року, є: недосконаліть механізмів та робочого інструменту – 21,9 %, недосконаліть технологічного процесу – 20,1 % та невикористання засобів індивідуального захисту – 10,1 % від їх загальної кількості [28].

За частотою найчастіше фіксувалися як професійні захворювання хвороби органів дихання (пневмоконіози, фібрози, коніотуберкульоз, пилові та токсикопилові бронхіти) – 1314 випадків, 45,4 % від загальної кількості. На другому місці - захворювання опорно-рухового апарату (радикуліт, остеохондрози, артрити, артрози) – 728 випадків, 25,1 % від загальної кількості. На хвороби слуху припадає 430 випадків, 14,9 %. Вібраційною хворобою захворіли 211 осіб, 7,3 % [28].

Розглянемо, які професійні хвороби можливі на об’єкті, враховуючи різноманіття обладнання і видів діяльності. Згідно з Переліком професійних захворювань (із змінами внесеними згідно з Постановою КМ № 294 від 26.04.2017) [29] була складена табл. 2.4, де вказані професійні хвороби, імовірність виявлення яких на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів вища за середню.

Таблиця 2.4 – Імовірні профзавхорювання на об’єкті дослідження

Найменування захворювання	**Код[1)]**	**Небезпечні та шкідливі речовини і виробничі фактори, вплив яких може викликати профзахворювання**
1	2	3
1. Захворювання, викликані впливом промислових аерозолів		
Пневмоконіоз	J60-J64	Пил з вмістом вуглецю; пил металів та їх оксидів
Коніотуберкульоз	J65	Пил з вмістом вуглецю; пил металів та їх оксидів

Закінчення таблиці 2.4

1	2	3
Хронічний бронхіт: пиловий, токсико-пиловий	J44, J68.4	Пил різного виду
Емфізема-бронхіт	J44	Пил різного виду
2. Захворювання, викликані впливом високої температури та теплового випромінювання		
Катаракта	H26.8	Інфрачервоне випромінювання
Перегрівання: гостре (тепловий удар, теплова непритомність, теплові судоми тощо) та хронічне (вегетативно-судинна дисфункція з порушенням терморегуляції, електролітного обміну тощо)	T67	Нагрівальний мікроклімат та інтенсивне інфрачервоне випромінювання
3. Захворювання, викликані надмірним шумом		
Нейросенсорна приглухуватість	H903	Високий рівень звукового тиску
4. Захворювання, пов'язані з фізичним перевантаженням		
Радикулопатії (шийного, попереково-крижового рівнів)	M54.1	Роботи, пов'язані з локальним м'язовим перенапруженням, однотипними рухами. Роботи пов'язані з систематичним нахилом тіла, перебуванням у вимушеній робочій позі
Моно- і полінейропатії верхніх і нижніх кінцівок, у тому числі компресійні та вегетативно-сенсорні	G56, 57	
Радикуломієлопатії (шийного та попереково-крижового рівнів)	G95.8	
Бурсити гострі та хронічні ліктьового і колінного суглобів	M93	
Періартрози (плечо-лопатковий, ліктьовий, колінний), артрози, остеоартрози (тієї ж локалізації)	M17-M19	

1) Код згідно з Міжнародною статистичною класифікацією хвороб та споріднених проблем (МКХ-10)

Захворювання першої групи імовірні для робітників, що обслуговують гартівні печі і металообробні агрегати; другої групи - для робітників, що обслуговують гартівні печі; третьої групи – для машиністів кранів, для робітників, що обслуговують гільйотинні ножиці, вальцювальні верстати, штампувальні преси; четвертої групи - для машиністів кранів, вантажників.

2.3Визначення класів умов праці та категорії ризику

Для оцінки умов праці робітника при наявності впливу шкідливих чинників застосовують Гігієнічну класифікацію праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу [30]. Ця класифікація праці розподіляє умови праці на 4 класи :

1 клас (оптимальні умови праці) - умови, за яких зберігається не лише здоров’я працівників, а й створюються передумови для підтримання високого рівня працездатності.

Оптимальні гігієнічні нормативи виробничих факторів встановлені для мікроклімату та показників важкості трудового процесу. Для інших факторів за оптимальні умовно приймаються такі умови праці, за яких несприятливі фактори виробничого середовища не перевищують рівнів, прийнятих за безпечні для населення.

2 клас (допустимі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями факторів виробничого середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів (а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються за час регламентованого відпочинку або до початку наступної зміни) та не повинні чинити несприятливого впливу на стан здоров’я працівників та їх нащадків в найближчому і віддаленому періодах.

3 клас (шкідливі умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні

нормативи та здатні чинити несприятливий вплив на організм працівника та/або його нащадків.

3 клас (шкідливі умови праці) за рівнем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працівників поділяється на 4 ступеня:

1 ступінь (3.1) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища та трудового процесу, які викликають функціональні зміни, що виходять за межі фізіологічних коливань (останні відновлюються при тривалішій, ніж початок наступної зміни, перерві контакту зі шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я, у тому числі й виникнення професійних захворювань;

2 ступінь (3.2) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні викликати стійкі функціональні порушення, призводять у більшості випадків до зростання виробничо обумовленої захворюваності та появи окремих випадків професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;

3 ступінь (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які, крім зростання хронічної захворюваності (виробничо обумовленої та захворюваності з тимчасовою втратою працездатності), призводять до розвитку професійних захворювань;

4 ступінь (3.4) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, які здатні призводити до значного зростання хронічної патології та рівнів захворюваності з тимчасовою втратою працездатності, а також до розвитку тяжких форм професійних захворювань;

4 клас (небезпечні умови праці) - умови, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу, вплив яких протягом робочої зміни (або її частини) створює загрозу для

життя, високий ризик виникнення гострих професійних уражень, у тому числі й важких форм [30].

Для того, щоб віднести умови праці конкретного робітника до того чи іншого класу, треба знати параметри, що характеризують шкідливі фактори та їх нормативне значення. У залежності від ступеню перевищення норми обирають клас умов праці (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Класи умов праці залежно від наявності шкідливих чинників [30].

Шкідливий фактор	Класи умов праці					
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
1	2	3	4	5	6	7
Пил переважно фіброгенної дії	≤ГДК	1,1…2	2,1…5,0	5,1…10,0	>10,0	-
Шкідливі речовини 2 класу небезпеки (діоксид азоту)	≤ГДК	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	10,1-20,0	>20,0
Шкідливі речовини 3 – 4 класу небезпеки (мастила, оксиди вуглецю, азоту)	≤ГДК	1,1-3,0	3,1-10,0	10,1-15,0	>15,0	
Рівень звуку, дБА	≤ГДР	до 85	до 95	до 105	до 115	>115
Температура повітря, перевищення ГДР, °С	нема	0,1…3,0	3,1…6,0	6,1…9,0	9,1…12,0	-

Закінчення таблиці 2.5

Теплове випромінювання, Вт/м^2	До 140	141-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3500	>3500
Робоча поза	періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаєморозташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» - до 60% часу змін	періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) від 10 % до 25 % часу зміни; перебуван-ня в позі «стоячи» від 60% до 80% часу зміни	перебуван-ня в незручній та/або фіксованій позі більше 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (на колінах, навпочіпки тощо) більше 25% часу зміни; перебування в позі «стоячи» більше 80 % часу зміни			

Визначимо класи умов праці для трьох робочих місць.

Оператор гартівної печі. Порівняємо дані таблиць 1.3. і 2.5. Порушення мають місця для двох параметрів : температура повітря може перевищувати допустиму на 5°С, що відповідає класу 3.2, теплове випромінювання перевищує ГДР на 60 Вт/м^2 – клас 3.1. Остаточно визначаємо для цього робочого місця клас 3.2 – шкідливі умови праці.

Оператор гільйотинних ножиців. Порівняємо дані таблиць 1.4. і 2.5. Порушення мають місця для одного параметру : рівень шуму досягає 83 дБА, що відповідає класу 3.1 – шкідливі умови праці.

Машиніст мостового крану. Порівняємо дані таблиць 1.5. і 2.5. Порушення мають місця для трьох параметрів : температура повітря може перевищувати допустиму на 5°С, , що відповідає класу 3.2, рівень шуму досягає 82 дБА – клас 3.1, робоча поза передбачає перебування у фіксованій позі більше 50% часу зміни – клас 3.2. – шкідливі умови праці. Остаточно

визначаємо для робочого місця машиністу крану клас 3.2 – шкідливі умови праці.

Існує інший підхід до визначення умов праці, оснований на категоріях ризику, які залежать від імовірності виникнення і важкості протікання профзахворювань, що характерні для даного робочого місця [31].

Для визначення категорії розраховують індекс профзахворювання за формулою :

$$I_{п} = \frac{1}{К_{р}К_{в}}$$

де $К_{р}$ - коефіцієнт ризику виникнення захворювання; $К_{в}$ - коефіцієнт важкості захворювання.

Коефіцієнти ризику $К_{р}$ дорівнюють 1 для частоти виявлення професійних захворювань більше 10%, 2 для частоти 1-10% і 3 для частоти менше 1% [31].

Коефіцієнти важкості визначають на основі медичного прогнозу професійних захворювань і типу непрацездатності.

$К_{в}$ = 1 - непрацездатність, прогресуюча навіть при відсутності подальшої експозиції і обумовлює зміну професії;

$К_{в}$ = 2 - постійна непрацездатність або необхідність зміни професії;

$К_{в}$ = 3 - постійна помірна непрацездатність;

$К_{в}$ = 4 - важка тимчасова непрацездатність;

$К_{в}$ = 5 - помірна тимчасова непрацездатність або лікарняний лист менше 3 тижнів.

Якщо є ризик розвитку декількох професійних захворювань, їх індекси підсумовуються :

$$I_{сум} = \sum I_{п}i,$$

де $I_{п}i$ - індекс для *i*-го профзахворювання.

Відповідно індексу визначають клас умов праці і категорію ризику (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Категорії професійного ризику і класи умов праці в залежності від індексу профзахворювань [31].

Індекс професійного захворювання $I_п$ ($I_{сум}$)	Клас умов праці згідно Гігієнічної класифікації [30]	Категорія ризику
-	Оптимальний 1	Ризик відсутній.
< 0,067	Допустимий 2	Ризик зневажливо малий.
0,067…0,11	Шкідливий 3.1	Помірний ризик. .
0,12…0,24	Шкідливий 3.2	Середній ризик.
0,25…0,49	Шкідливий 3.3	Високий ризик.
0,5…1	Шкідливий 3.4	Дуже високий ризик.
> 1	Небезпечний 4 (екстремальний)	Надвисокий ризик для життя.

Розрахуємо індекси ризику для вищенаведених професій.

Оператор гартівної печі. Перевищення нормативів по мікроклімату згідно табл. 2.4 викликає імовірність гострого або хронічного перегріву (Т67). Приймаємо $К_р = 3$, $К_в = 5$. Індекс ризику:

$$I_{пп} = \frac{1}{3 \cdot 5} = 0{,}067$$

Категорія ризику – помірний, клас 3.1.

Оператор гільйотинних ножиців. Із-за дії надмірного шуму може виникнути приглухуватість (Н903). Приймаємо $К_р = 3$, $К_в = 3$. Індекс ризику :

$$I_{пн} = \frac{1}{3 \cdot 3} = 0{,}111$$

Категорія ризику – помірний, клас 3.1.

Машиніст мостового крану. Може мати місце перегрів (Т67), приглухуватість (Н903), радикулопатії (М54.1). Для перегріву приймаємо

індекс як для оператору печі, $I_{пк1}$=0,067. Для приглухуватості як для оператору ножиців $I_{пк2}$=0,111. Для радикулопатії $К_р$ = 2, $К_в$ = 5.

$$I_{пкз} = \frac{1}{2 \cdot 5} = 0{,}1$$

Сумарний коефіцієнт ризику:

$$I_{пк}=0{,}067+0{,}111+0{,}1= 0{,}278$$

Категорія ризику – високий, клас 3.3.

3 ПРОЕКТНИЙ РОЗДІЛ

3.1Безпека технологічних процесів і обладнання

3.1.1 Запобігання падінню з висоти

Як було сказано раніше, найчастіше травмування на виробництві відбувається внаслідок падіння потерпілого (біля третини всіх випадків). З усіх видів падінь найнебезпечніше – падіння з висоти. Для запобігання падінню проектуємо огородження всіх майданчиків, розташованих на висоті ≥ 1,3 м.

Для огородження вибираємо сучасні модульні системи High Safety, що можуть використовуватися як стаціонарні та як тимчасові, швидко збираються. З декілька модулів можна зібрати захисні огородження різних видів (рис. 3.1, 3.2) [32].

Використання модульних систем доступу з захисними огородженнями забезпечує, з одного боку, доступ до робочого простору з максимальним рівнем безпеки, з іншого боку, дане рішення позбавляє від необхідності використовувати системи забезпечення безпеки, а значить, і будь-які ЗІЗ : анкерні лінії, прив'язі, стропи, ремені та ін.

Модульні системи High Safety є унікальними системами доступу з захисним огородженням, як стаціонарні, так і мобільні (мобільні платформи) [32].

Рисунок 3.1 – Захисне огородження майданчика на висоті [32].

Рисунок 3.2 – Захисне огородження з двома входами [32].

3.1.2 Забезпечення безпеки при роботі на гільйотинних ножицях

Згідно [33] до самостійної роботи різальником по механічному розкрою листової та круглої сталі допускаються особи не молодше 18 років, які мають відповідну кваліфікацію, пройшли медичне обстеження, вступний інструктаж з охорони праці та інструктаж на робочому місці.

На робочому місці під ногами працюючого повинен бути справний дерев'яний настил з відстанню між планками 25 мм. Треба користуватися рукавицями при подачі листа під леза; захоплювати лист руками за кінець, протилежний тому, що розрізається. У випадках самовільного опускання ножів, необхідно негайно припинити роботу та доповісти майстру.

Для різки металу пропонуються ножиці AMG. Захист рук оператора здійснюється тим, що різка ведеться за допомогою педалі управління, з'єднаної з обладнанням гнучким армованим кабелем, пульт управління оснащений кнопкою аварійної зупинки. Також передбачена система захисту рук у вигляді огородження (рис. 3.3) [34].

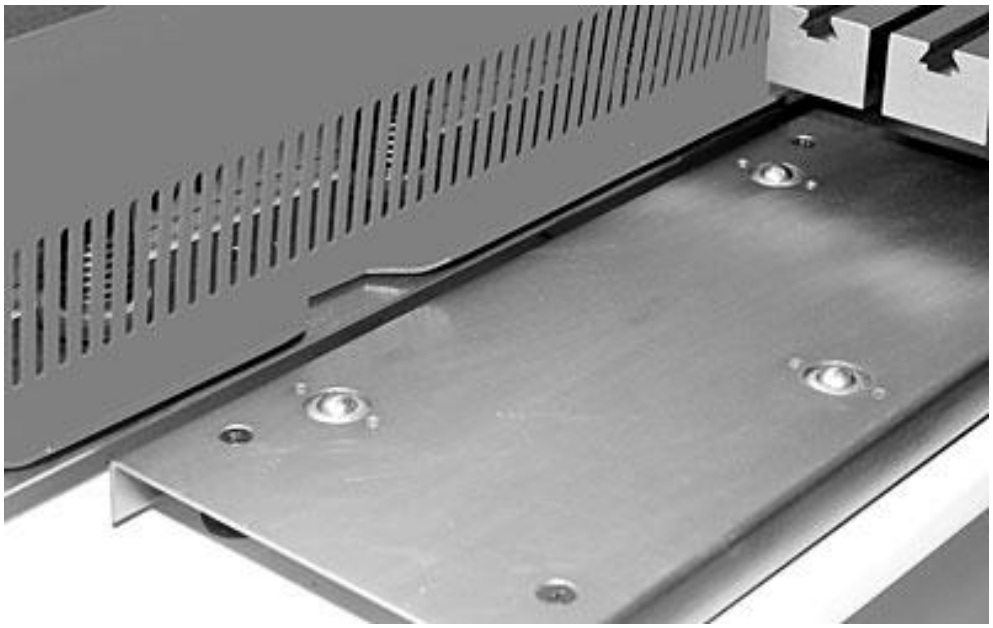


Рисунок 3.3 – Захисне огородження гільйотинних ножиців [34].

3.1.3 Теплоізоляція гартувальної печі

Теплоізоляція промислових печей, котлів, трубопроводів, сушарок і так далі вирішує дві проблеми : зменшення теплових втрат і зниження температури зовнішньої поверхні для запобігання опіку при її торканні. Зменшення надходження тепла у робочу зону до того ж сприяє мікроклімату у цеху. Згідно санітарних норм максимальна температура поверхні, до якої можливий дотик під час роботи, складає 45°С. Розрахуємо теплоізоляцію гартувальної печі, маючи на увазі цей параметр.

Як теплоізоляцію використовуємо мулітокремнеземний матеріал МКРР-130-СІР, що має добрі теплоізоляційні властивості, стійкий до теплозмін і теплових ударів. Характеристики матеріалу наведені у табл. 3.1 [35].

Таблиця 3.1 – Основні характеристики теплоізоляційного матеріалу МКРР-130-СІР

Параметр	Одиниця виміру	Величина
Вміст Al_2O_3	%	47 - 52
Вміст SiO_2	%	45 - 50
Температура застосування	°С	1200
Густина	кг/м^3	128
Теплопровідність	Вт/мК	0,15
Межа міцності на розрив	кПа	75

За вогнетрив приймаємо піношамот – дешевий і надійний матеріал, що широко застосовується у теплових агрегатах. Характеристики піношамоту наведені у табл. 3.2 [36].

Таблиця 3.2 – Основні характеристики піношамоту

Параметр	Одиниця виміру	Величина
Вміст : Al_2O_3	%	40
Вміст SiO_2	%	57
Температура застосування	°С	1620
Густина	кг/м^3	2000
Теплопровідність	Вт/мК	0,59

Так як температура робочого простору печі дуже висока, для того, щоб зовнішня температура поверхні печі не перевищувала 45°С, поверх сталевого корпусу проектуємо додаткову ізоляцію зі шлакової вати. Її характеристики надані у табл. 3.3 [36].

Таблиця 3.3 – Основні характеристики шлакової вати

Параметр	Одиниця виміру	Величина
Температура застосування	°С	700
Густина	кг/м^3	60
Теплопровідність	Вт/мК	0,046

Вихідні дані

Температура робочого простору печі, $t_р$, °С	1100
Температура повітря робочої зони, $t_п$, °С	28
Температура поверхні корпуса печі, $t_к$, °С	45
Товщина шару вогнетриву (піношамоту), $\delta_в$, мм	260
Теплопровідність вогнетриву, $\lambda_в$, Вт/мК	0,59
Теплопровідність теплоізоляції, $\lambda_т$, Вт/мК	0,15
Товщина шару теплоізоляції, $\delta_т$, мм	0,18
Товщина сталевого корпусу печі, $\delta_с$, мм	20

Теплопровідність сталі, $\lambda_с$, Вт/мК 40

Теплопровідність шлаковати, $\lambda_ш$, Вт/мК 0,046

Розрахунок

1. Коефіцієнт тепловіддачі від корпусу печі повітрю, Вт/м^{2}К [37] :

$$\alpha_2 = 9{,}5 + 0{,}0982(t_к - t_п) - 4{,}74 \cdot 10^{-4}(t_к - t_п)^2 + 1{,}74 \cdot 10^{-6}(t_к - t_п)^3$$

$$\alpha_2 = 9{,}5 + 0{,}0982(45 - 28) - 4{,}74 \cdot 10^{-4}(45 - 28)^2 + 1{,}74 \cdot 10^{-6}(45 - 28)^3 = 11$$

2. Питомий тепловий потік, Вт/м^2 :

$$q = \alpha_2(t_к - t_п)$$

$$q = 11 \cdot 17 = 187$$

3. Враховуючи інтенсивний теплообмін між газами робочого простору печі і стінкою, приймаємо температуру внутрішньої поверхні вогнетриву рівній температурі робочого простору, °С :

$$t_в = t_р = 1100$$

4. Температура між вогнетривом і теплоізоляцією, °С :

$$t_в = t_к - \frac{q\delta_в}{\lambda_в}$$

$$t_в = 1100 - \frac{187 \cdot 0{,}26}{0{,}59} = 1018$$

5. Температура між теплоізоляцією і сталевим корпусом, °С :

$$t_т = t_в - \frac{q\delta_т}{\lambda_т}$$

$$t_т = 1018 - \frac{187 \cdot 0{,}18}{0{,}15} = 794$$

6. Температура між сталевим корпусом і шаром шлаковати, °С :

$$t_с = t_т - \frac{q\delta_с}{\lambda_с}$$

$$t_с = 794 - \frac{187 \cdot 0{,}02}{40} = 793{,}9$$

7. З рівняння для питомого теплового потоку знаходимо необхідну товщину шару шлаковати

$$q = \frac{\lambda_{ш}}{\delta_{ш}}(t_{с} - t_{к}),$$

звідси :

$$\delta_{ш} = \frac{\lambda_{ш}}{q}(t_{с} - t_{к})$$

$$\delta_{т} = \frac{0{,}046}{187}(793{,}9 - 45) = 0{,}184 \text{ м} = 184 \text{ мм}$$

Таким чином, щоб запобігти опікам при дотиках до поверхні корпусу гартувальної печі і дотримуватися норм щодо допустимої температури поверхні, поверх сталевого корпусу печі треба нанести шар шлакової вати товщиною 184 мм.

3.2Гігієна праці і виробнича санітарія

3.2.1 Розробка засобів покращення умов праці машиністу мостового крану

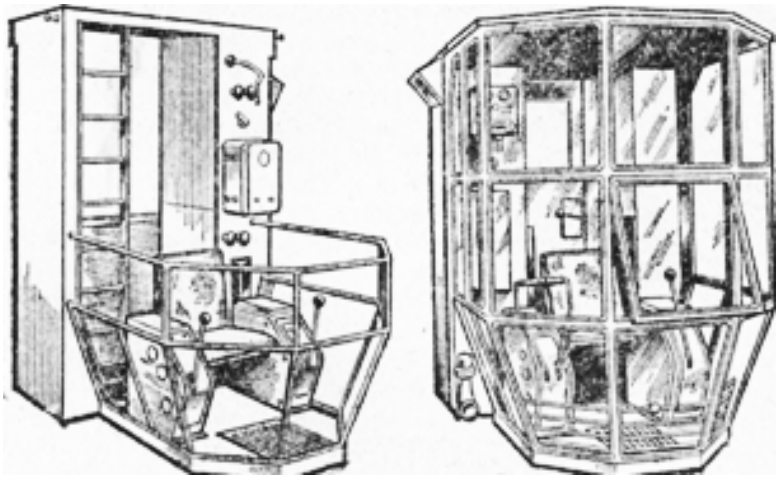
За гігієнічною класифікацією умови праці машиністу мостового крану відносяться до класу 3.2 – шкідливі умови. Коефіцієнт ризику складає 0,278 – високий ризик розвитку професійних захворювань, клас 3.3 (п. 2.3).

Машиніст має бути захищений насамперед від перегріву і високого рівню шуму.

У мостових електричних кранах застосовують торцеві (закріплені на одній стороні кранового моста) і панорамні (підвішені до середини моста або до вантажного візка) кабіни управління. Кабіни можуть бути виконані відкритими (рис. 3.4 а) і закритими (рис. 3.4 б).

В опалюваних цехах машинобудівних та інших підприємств з температурою навколишнього повітря від + 10 до +28 °С застосовують відкриті кабіни. Для кранів підприємств з вищою температурою навколишнього середовища, а також для кранів, що експлуатуються на відкритому повітрі, застосовують закриті кабіни управління. При температурі навколишнього повітря менше + 10 ° С кабіни забезпечують опалювальними

приладами, а при температурі понад +28 ° С - примусовою вентиляцією або кондиціонерами [38].



а) б)

а) – відкрита кабіна; б) – закрита кабіна

Рисунок 3.4 – Кабіни мостових кранів

Для умов даного цеху вибираємо закриту торцеву кабіну, вважаючи на те, що у приміщені працюють печі, виділяється тепло, пил і шкідливі речовини.

Висота кабіни від підлоги до будь-виступаючої точки на стелі повинна бути не менше 1800 мм, ширина підлоги 1100 мм, довжина підлоги 2000 мм. Вільний простір кабіни задається з умови вільного доступу до розміщеного в ній обладнання і можливості знаходження в кабіні, крім машиніста ще однієї людини, наприклад стажиста. У стелі закритої кабіни для виходу на крановий міст має бути люк розміром 500×500 мм. Для виходу на крановий міст в кабіні встановлені сходи. Якщо кабіна закріплена на вантажному візку, то допускається вихід з кабіни через настил візка або по зовнішнім огородженим сходах. Двері в кабіну повинні бути розкривні або розсувні. Розкривні двері відкриваються всередину кабіни. Розміри дверного отвору 1800×500 мм [38].

Крісло машиніста кріпиться на висоті 400…500 мм над рівнем підлоги. Висота спинки крісла 240…260 мм. Крісло має напівтверді підлокітники і забезпечено пристроями для регулювання положення сидіння від середнього положення вгору і вниз на 50 мм, вперед і назад на 75 мм. Спинка крісла має регульований кут нахилу. З кріслом поєднують пульт управління краном у вигляді колонок з силовими контролерами, встановленими з боків крісла [38].

Для електробезпеки підлога кабіни виконана у вигляді дерев'яного або пластикового настилу і покрита по всій площі гумовим полотном [38].

У кабіні маєж бути діелектричний килимок розмірами не менше 500×700 мм.

Кабіну проектуємо з кондиціюванням повітря, теплоізоляцією стін та підлоги і теплозахисним склінням.

Для скління кабін застосовують теплопоглинаючі і тепловідбиваючі скла. Теплопоглинаюче скло має темне забарвлення. Тепловідбиваюче складається з двох або трьох стекол, з'єднаних разом. Зовнішнє скло дзеркальне - на нього напилюють шар оксиду металу, а внутрішнє - звичайне листове скло. Скління кабін виконують з безосколкових стекол (при руйнуванні не розлітаються осколки) [38].

Тепло в основному викликають інфрачервоні проміні з довжиною хвилі 0,74…2000 мкм (за іншою класифікацією – 0,73…1000 мкм). Тобто наше завдання – обмежити інфрачервоне випромінювання при відносно високій проникаючої здібності видимого світла.

Позначимо коефіцієнти, що відповідають відповідній частки світлової енергії :

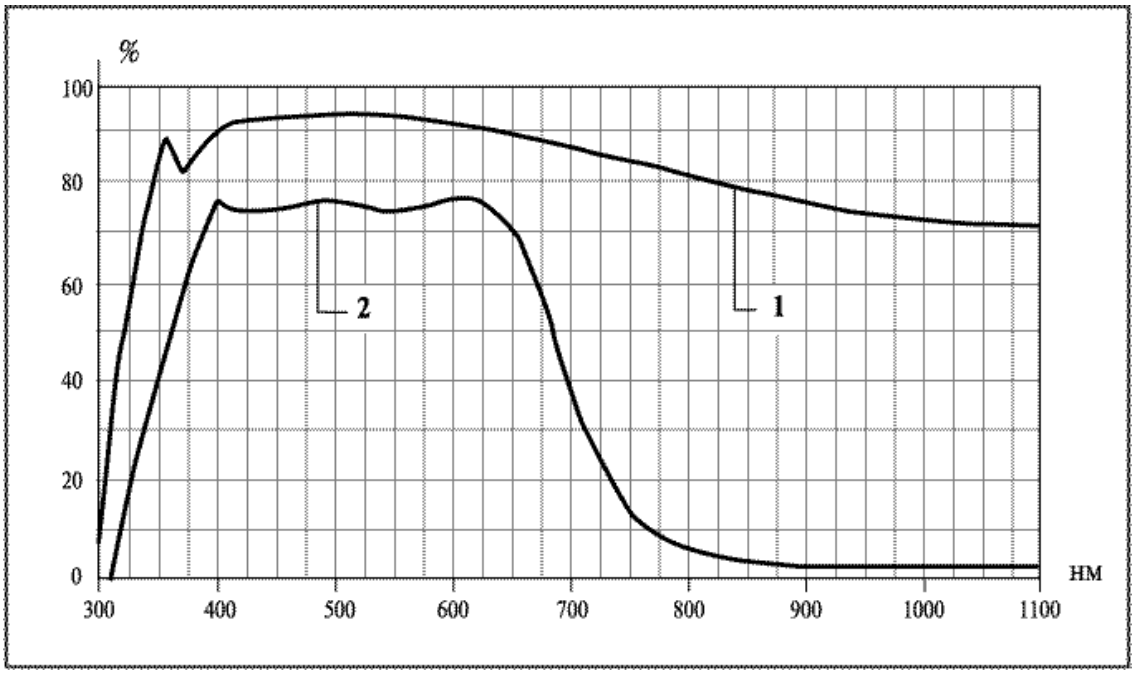
- t – коефіцієнт пропускання;
- r – коефіцієнт відбиття;
- a – коефіцієнт поглинання.

Нижній індекс v відповідає видимому діапазону світла, і – інфрачервоному. У таблиці 3.4 наведені ці коефіцієнти для різних типів стекол [39].

Таблиця 3.4 – Коефіцієнти, що характеризують поглинаючу і відбиваючу властивості стекол (середні значення)

Тип скла	t_v	r_v	a_v	t_i	r_i	a_i
Звичайне	0,9	0,08	0,02	0,82	0,07	0,11
Теплопоглинаюче	-	-	-	0,19	0,08	0,73
Тепловідбиваюче	0,75	0,13	0,12	0,42	0,31	0,27
З низькоемісійним покриттям	-	-	-	0,05	0,70	0,25

Звичайне віконне скло пропускає інфрачервоне випромінювання майже так само добре, як і видиме світло (рис. 3.5).



1 – звичайне віконне скло; 2 – скло з низькоемісійним покриттям

Рисунок 3.5 – Спектральна характеристика стекол

Ідея сонцезахисного скління полягає в зниженні його коефіцієнту пропускання t_i в інфрачервоному спектрі з відповідним збільшенням відбиття або поглинання світлової енергії.

Відбиття або поглинання тепла досягається за рахунок використання металів або їх оксидів, що вводяться в масу скла або напилюються в якості покриття. Оксиди заліза, міді або кобальту, що вводяться в скломасу, фарбують скло (теплопоглинаюче) у зеленувато-блакитні або сірі тони [39].

Стекла із захисними покриттями мають характерне забарвлення у відбитому світлі [39].

Особливо низький коефіцієнт пропускання у середньо- і довгохвильовому діапазоні, ≥ 900 нм, мають стекла з низькоемісійним покриттям (рис. 3.5.). Ці стекла мають низьку випромінюючу здібність. Випускаються низькоемісійні стекла з жорстким (К-скло) і м'яким (І-скло) покриттям. Скло з твердим покриттям може використовуватися для одинарного скління (покриттям всередину приміщення) або в склопакетах.

Скло з м'яким покриттям використовується тільки в склопакетах, обов'язково покриттям всередину. М'яке покриття за своїми теплозберігаючими властивостями в півтора рази перевершує жорстке. Істотним недоліком І-скла є низька хімічна стійкість покриття.

К-скло - це високоякісне скло з низькоемісійним покриттям, нанесеним на одну поверхню скла протягом його виробництва флоат-методом. Багатоступінчасте металізоване покриття наноситься на поверхню скла, в момент, коли скло ще має високу температуру (більше 600°С). При цьому за рахунок дифузії відбувається проникнення молекул металізованого покриття вглиб кристалічної решітки скла. Покриття як би ламінується шаром скла, що робить його дуже стійким і механічно міцним. Як покриття застосовуються оксиди індію і олову [40].

Для кабіни машиністу мостового крану вибираємо низькоемісійне К-скло. Нижні стекла кабіни захищаємо металевими ґратами.

Обираємо кабіну Acros. Зовнішній вигляд кабіни та її креслення надані на рис. 3.6 і 3.7.

Для забезпечення комфортних умов машиністу крану встановлюємо крановий кондиціонер. Розрахуємо потужність кондиціонеру і зробимо вибір марки.

Рисунок 3.6 - Зовнішній вигляд кабіни мостового крану [41]

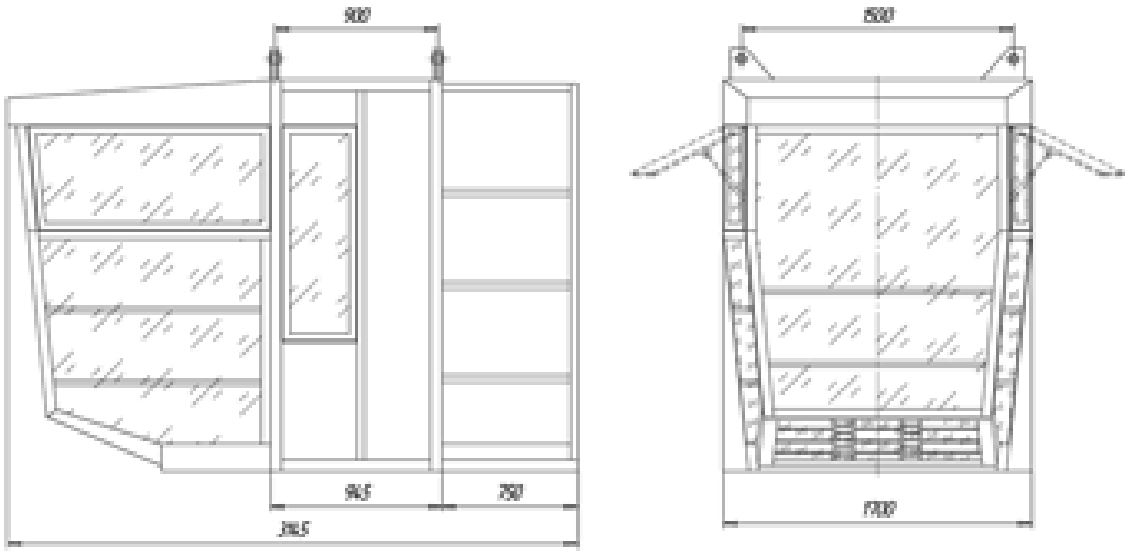


Рисунок 3.7 – Схема кабіни мостового крану [41]

Вихідні дані

Площа приміщення, м^2, S	5
Висота приміщення, м, h	2
Фізичне навантаження	середнє
Потужність встановленого обладнання, кВт, N_n	2,5

Розрахунок ведемо з методикою [42].

1. Надходження тепла від огороджуючи поверхонь, кВт :

$$Q_1 = Shq,$$

де q – коефіцієнт, залежний від потрапляння тепла через скління та стіни, для нашого випадку $q = 0{,}04$ кВт/м^3.

$$Q_1 = 5 \cdot 2 \cdot 0{,}04 = 0{,}4$$

2. Надходження тепла від людей, кВт :

$$Q_2 = kn,$$

де k – виділення тепла людиною в залежності від енерговитрат (важкості роботи); для середнього фізичного навантаження беремо k = 0,2 кВт;

n – кількість людей у приміщенні, при наявності крім машиніста ще однієї людини (наприклад, стажера) n = 2.

$$Q_2 = 0{,}15 \cdot 2 = 0{,}3$$

3. Надходження тепла від обладнання приймається на рівні 30% від його споживаної потужності, кВт :

$$Q_3 = 0{,}3\ N_n$$

$$Q_3 = 0{,}3 \cdot 2{,}5 = 0{,}75$$

4. Необхідна потужність охолодження, кВт :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 0{,}4 + 0{,}3 + 0{,}75 = 1{,}45$$

Встановлюємо кондиціонер KTG 105 V/H (рис. 3.8, 3.9) німецької фірми WEISSHAAR, характеристики якого наведені у табл. 3.5 [43].

Таблиця 3.5 – Характеристики кранового кондиціонера KTG 105 V/H

Характеристика	Одиниця виміру	Величина
Продуктивність по холоду	кВт	2,0
Споживана потужність	кВт	1,6
Номінальна витрата повітря	$м^3$/год.	600
Напруга струму	В	380/220
Частота струму	Гц	50
Габаритні розміри : висота, Н	мм	1080
ширина, В	мм	600
товщина, Т	мм	320
Максимальна температура зовнішнього повітря	°С	65

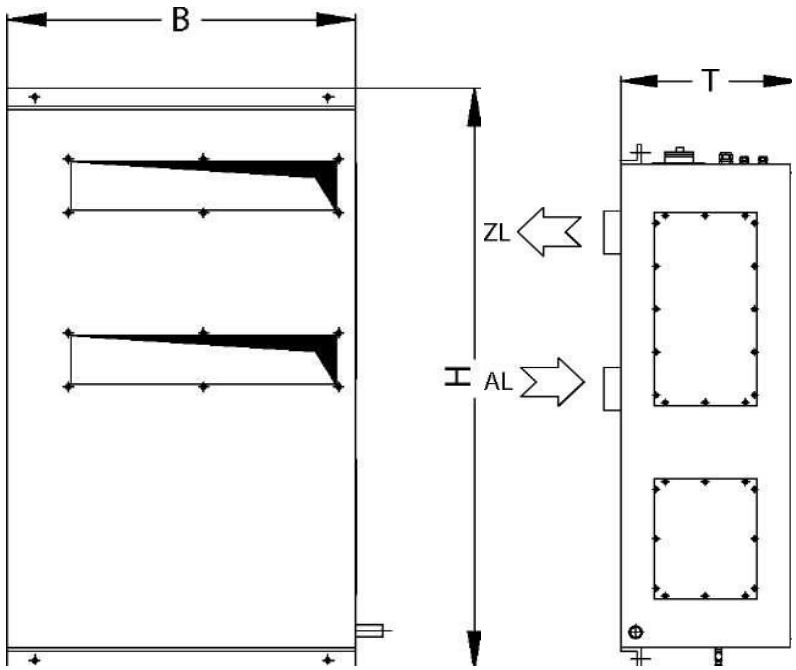


Рисунок 3.8 – Крановий кондиціонер KTG 105 V/H

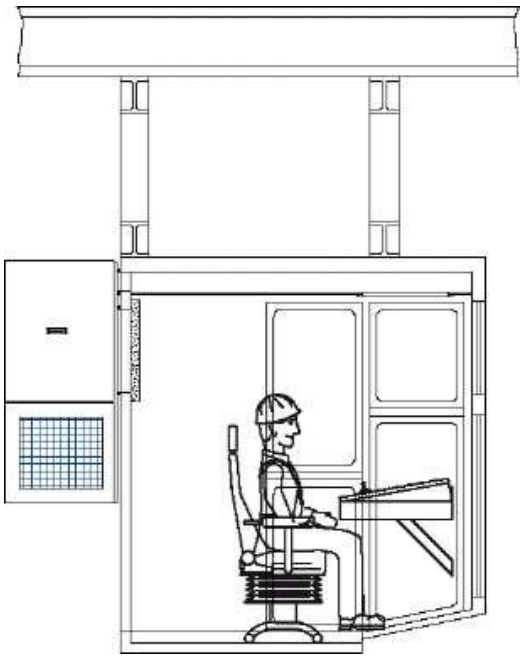


Рисунок 3.9 – Приклад розміщення кондиціонеру у кабіні крану

Кабіна забезпечена доброю теплоізоляцією. При температурі навколишнього повітря до +50 ° С товщина ізоляції стінок 40-60 мм, а підлоги 100-120 мм. Як теплоізоляцію використовують мінеральну вату [38].

Для освітлення кабіни управління в темний час доби в стелі кабіни встановлений матовий плафон, що рівномірно освітлює пульт управління. Робоча площадка крана освітлюється світильниками, закріпленими на стелі або на колонах цехової будівлі. На мостах кранів, що працюють на відкритих естакадах, додатково встановлюють прожектори, які висвітлюють робочу площадку. Освітленість робочого майданчика при проведенні вантажно-розвантажувальних і складських робіт повинна становити в зоні роботи крана і на вантажозахоплювальному пристрої на будь-якому рівні його підйому і переміщення в горизонтальній площині не менше 10 лк від зовнішньої освітлювальної установки крана [45].

Як джерела світла в зовнішній освітлювальної установки раніше використовувалися лампи типу ДРЛ з пристроєм, що перешкоджає їх самовідгвинчуванню, або лампи розжарювання з амортизаційним пристроєм,

що поглинає вібрацію [45]. Для освітлення кабіни управління за допустимих температурних умов використовувались люмінесцентні лампи.

Лампи розжарювання мають ряд суттєвих недоліків – мала світловіддача, нетривалий термін служби. Лампи ДРЛ (дугові ртутні люмінесцентні) мають ліпші характеристики, але містять ртуть і згідно Мініматській конвенції з 2020 року виводяться з експлуатації країнами Євросоюзу і багатьма іншими. До того ж лампи ДРЛ дуже чутливі до коливання напруги.

Звичайні люмінесцентні лампи денного світлу чутливі до високих температур і до різких перепадів температури та також містять ртуть.

У табл. 3.6 наведена порівняльна характеристика різних джерел світла, що можуть застосовуватися на об’єкті.

Таблиця 3.6 – Основні показники штучних джерел світлу

Тип джерела світла	Світловіддача, лм/Вт	Термін служби, тис. год.	Робоча температура, °С
Лампи розжарювання	10…18	1…1,5	-40…+50
Люмінесцентні (низького тиску)	50…70	2…20	-20…+40
ДРЛ (дугові ртутні високого тиску)	47…59	12	-40…+80
ДРІ (металогалогенні)	70…95	8…10	-40…+50
Світлодіодні	100…160	50…60	-50…+50

У проекті пропонується встановлення світлодіодних світильників у кабіні крану. Розрахуємо освітлення кабіни і на його основі підберемо світильник.

Вихідні дані

Довжина приміщення, м, *А* 3,4

Ширина приміщення, м, *B*	1,5
Висота розташування світильників над робочою поверхнею, м, *h*	1,35
Нормативна освітленість, лк, *E*	400

Розрахунок ведемо за методикою [46].

1. Площа приміщення, м^2 :

$$S = AB$$

$$S = 3{,}4 \cdot 1{,}5 = 5{,}1$$

2. Коефіцієнт нерівномірності для світлодіодних ламп :

$$z = 1{,}15$$

3. Коефіцієнт запасу для приміщення з повітряним середовищем, що містить менш 1 мг/м^3 пилу :

$$k = 1{,}5$$

4. Індекс приміщення:

$$i = \frac{S}{h(A + B)}$$

$$i = \frac{5{,}1}{1{,}35(3{,}4+1{,}5)} = 0{,}77$$

5. Знаходимо коефіцієнт використання світлового потоку для індексу приміщення, рис. 3.10 [47]:

$$\eta = 0{,}38$$

5. Необхідний світловий потік, лм :

$$\Phi = \frac{EkzS}{\eta},$$

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}15 \cdot 5{,}1}{0{,}38} = 9260$$

6. За знайденим світловим потоком вибираємо світильник PHILIPS Coreline High-Bay Gen 4 BY120P G4 LED100S/840 PSU WB (рис.3.11). Основні показники світильника надані у табл. 3.7 [48].

Индекс помещения i	Коэффициент использования светового потока, %
0,5	26
0,6	30
0,7	34
0,8	38
0,9	40
1	43
1,1	46
1,25	48
1,5	54
1,75	57
2	60
2,25	62
2,5	64
3	68
3,5	70
4	72
5	75

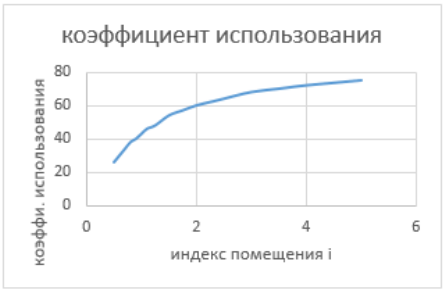


Рисунок 3.10 – Коефіцієнт використання для світлодіодних ламп

Рисунок 3.11 – Світлодіодний світильник

Таблиця 3.7 – Показники світильника PHILIPS Coreline High-Bay Gen

Характеристика	Одиниця виміру	Показник
Потужність	Вт	69
Світловий потік	лм	10 000
Світловіддача	лм/Вт	145
Колірна температура	К	4000
Термін служби	год.	> 50 000

3.2.2 Заходи із санітарії на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів

Захист від теплонадлишків забезпечуємо теплоізоляцією джерел виділення тепла (п. 3.1.3). Ефективний метод боротьби з теплонадлишками і забрудненням повітря – загальнообмінна вентиляція. Так як у приміщеннях є природна вентиляція, мінімальну питому витрату вентиляційного повітря на одну людину у виробничих приміщеннях слід приймати на рівні 30 м^3/год.люд. [14]. Приймаємо цю величину рівною q = 40 м^3/год.люд.

Наприклад, у приміщенні цеху блоків трубопроводів і металоконструкцій можуть одночасно знаходитися n = 72 працівника, тоді загальна витрата вентиляційного повітря складе, м^3/год. :

$$Q = nq$$

$$Q = 72 \cdot 40 = 2880$$

На заводі у максимальну зміну працюють $n_з$ =360 робітників. Витрата повітря в цілому по заводу складе, м^3/год. :

$$Q_з = n_з q$$

$$Q_з = 360 \cdot 40 = 14\,400$$

Оцінити необхідний тиск, що має створити вентилятор для забезпечення заданих витрат, можна за допомогою таблиць укрупненим методом [49]. Результати розрахунку приведені у табл. 3.8.

Втрати на тертя визначалися за формулою, Па :

$$\Delta P_{\text{т}} = \delta P \cdot L$$

Загальні втрати, Па :

$$\Delta P = 1{,}2n\Delta P_{\text{т}},$$

де n = 1,51 – коефіцієнт, враховуючий еквівалентну шорсткість труб; 1,2 – коефіцієнт, враховуючий втрати на місцевих опорах.

Таблиця 3.8 – Результати розрахунку повітроводів вентиляції

№ дільниці	Витрати повітря, Q_i, м^3/год.	Діаметр трубопр., D, мм	Питомі втрати тиску, δP, Па/м	Довжина дільниці, L, м	Втрати на тертя, $\Delta P_{\text{т}}$, Па	Загальні втрати тиску, ΔP, Па
1	2880	355	1,89	30	57	103
2	5760	500	1,24	20	25	45
3	8640	560	1,63	20	33	60
4	11520	710	0,80	20	16	29
5	14400	800	0,69	40	38	69

Сумарні втрати тиску по всьому повітропроводу, Па :

$$\sum \Delta P = 103+45+60+29+69 = 308$$

За потрібним тиском і продуктивністю обираємо відцентровий вентилятор ВЦ 4-75 №8 [50].

Для освітлення приміщень заводу обираємо свтлодіодні світильники в залежності від площі, яку треба освітити і нормативної освітленості (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Характеристики світлодіодних світильників для промислових приміщень [48].

Тип світильника	Потужність, Вт	Світловий потік, лм	Світловіддача, лм/Вт
LED Ecolight EcoPro	28	3025	108
АЙСБЕРГ	40	5000	125
SEVER 150	150	19500	130
DS STREET 240(Ш)	240	31200	130

Один з найбільш несприятливих факторів, що впливають на персонал, обслуговуючий гартувальні печі – значні тепловиділення у вигляді конвекційного тепла. В цих умовах велике значення має раціональний режим праці і відпочинку, пристрій кімнат відпочинку, організація питного режиму.

Після кожних двох годин роботи встановлюється п’ятнадцятихвилинна перерва в кімнаті відпочинку. Кімната відпочинку повинна бути герметизирована, звукоізольована (рівень звукового тиску не більше 50 дБА), з подачею кондиційованого повітря для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату. Рекомендується обладнати кімнату кріслами для відпочинку, пів-душем, установками для проведення оксиген-профілактики.

Працівники, вперше прийняті на роботу, працівники після перенесеної хвороби, після відпустки, в перші 2-3 тижні не допускаються до найбільш гарячих операцій з метою адаптації. Навантаження (фізичне і теплове) збільшується поступово.

Розвиток професійних захворювань, несприятливих змін у стані здоров'я працівників в умовах значних теплових впливів і запиленості залежить певною мірою від вихідного стану здоров'я працівника. По мірі зниження інтенсивності дії шкідливих факторів вплив вихідного стану здоров'я на ймовірність розвитку профзахворювань зростає.

Тому поряд з інженерними та організаційними заходами щодо зниження впливу шкідливих виробничих факторів велике значення мають

заходи із підвищення опору організму працівників. Зазначені заходи включають:

- медичні огляди – попередній, при вступі на роботу, і періодичні,
- використання лікувально-профілактичного харчування, видача молока;
- організація питного режиму.

Їжа робітників повинна бути різноманітною, багатою вітамінами. Для підтримання вітамінного балансу в організмі рекомендується вітамінізований напій на чайній основі, кисломолочні напої.

Для підвищення опірності організму до контрастних температур, простудних захворювань рекомендується відвідувати інгаляторій, фізіотерапевтичний кабінет, приймати водні процедури (душ, басейн, сауна).

Для зволоження та охолодження повітря робочої зони, а також зволоження одягу та відкритих частин тіла працівників можна застосовувати високодисперсне водорозпилення. Водорозпилення підвищує ефективність вентиляції і сприяє осадженню зваженого в повітрі пилу. Вдихуваний водяний пил захищає слизові оболонки дихальних шляхів від висихання .

Для розпилення беруть воду питної якості. Дисперсність краплин води – 50...60 мкм. Кількість води вибирають з таким розрахунком, щоб вона випаровувалася повністю, але абсолютна вологість повітря не перевищувала 14 г/м^3. Для водорозпилення використовують пневматичні форсунки, гідравлічні і механічні водорозпилювачі .

3.3 Заходи з електробезпеки

Важкість електротравм та їх імовірність залежать від багатьох факторів, у тому числі від робочого середовища і стану приміщень.

Згідно з ПУЕ [51] усі виробничі приміщення поділяються на три категорії небезпеки ураження струмом.

1. Без підвищеної небезпеки – приміщення, в яких відсутні ознаки підвищеної або особливої небезпеки.

2. З підвищеною небезпекою. До них належать приміщення, в яких присутня лише одна з ознак підвищеної небезпеки:

- струмопровідні підлоги;

- висока температура повітря (перевищує 30°С);

- сирість (відносна вологість повітря перевищує 75 %);

- можливість одночасного дотику до металевих не струмопровідних частин електроустановок, які можуть опинитися під напругою, і заземленими металоконструкціями.

3. Особливо небезпечні. До них належать приміщення, у яких присутні дві і більше ознаки підвищеної небезпеки або ознака особливої небезпеки :

- особлива сирість (відносна вологість повітря близька до 100%, всі поверхні покриті вологою);

- хімічно активне середовище (у приміщенні виділяються пари або є відкладення, що руйнують електроізоляція і струмоведучі частини).

Більшість ділянок заводу НСОіТ відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою завдяки металевим струмопровідним підлогам. Ділянку гартівних печей можна віднести до особливо небезпечних так як там ще присутня висока температура повітря.

В якості засобу захисту від ураження струмом на об’єкті застосовується електроізоляція, застосування малих напруг, недоступне розташування струмоведучих частин, захисне занулення.

Захисне занулення – навмисне електричне з'єднання металевих неструмопровідних частин електроустановок, які можуть опинитись під напругою, з глухозаземленою нейтральною точкою обмотки джерела струму.

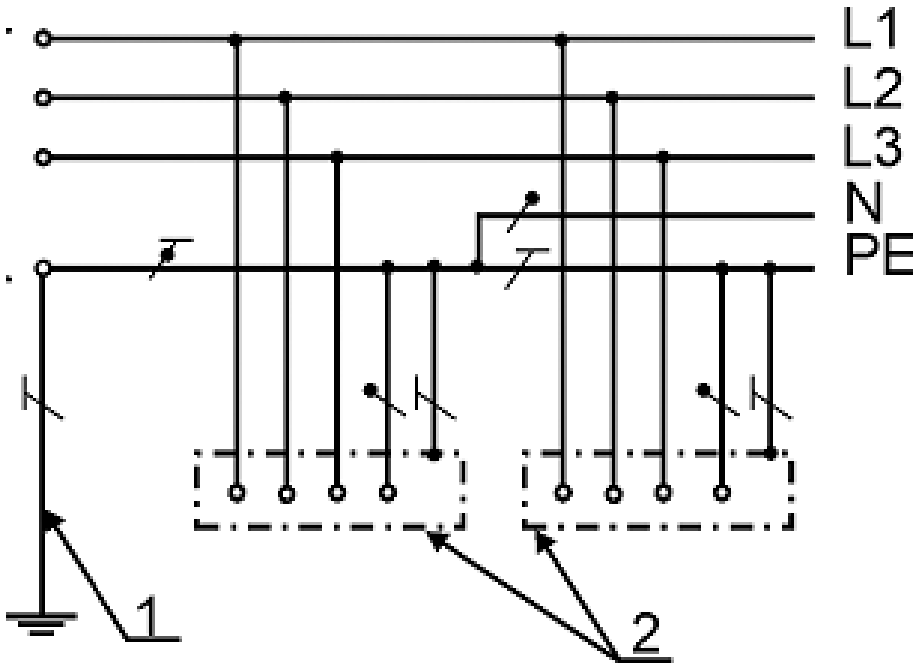
Для живлення електроприймачів трифазної мережі змінного струму у проекті пропонується застосувати сучасну п’ятипровідну схему TN-CS (рис. 3.12) замість раніше вживаної чотирипровідної TN-C.

У мережі TN-C нульові робочий і захисний провідники об'єднані на всьому протязі (провідник PEN). Це економить матеріал, але викликає певну небезпеку. Так як до об’єднаного нульового провідника підключені

споживачі, в ньому виникає падіння напруги і, відповідно різниця потенціалів між проводом і землею. У випадку короткого замкнення ця різниця може досягти небезпечних значень.

У схемі TN-S нульовий робочий провідник N і нульовий захисний провідник PE розділені на всьому протязі. Це підвищує безпеку, але збільшує витрати на матеріал проводів.

У схемі TN-CS нульові робочий і захисний провідники об'єднані на головних ділянках мережі в провідник PEN, а далі розділені на провідники N і PE. Ця схема найбільш раціональна.



1 – заземлення нейтралі; 2 – споживачі електроенергії; L1, L2, L3 – фазні провідники; N- нульовий робочий провідник; PE – нульовий захисний провідник

Рисунок 3.12 – Схема мережі TN-CS

Як додатковий засіб до захисного занулення у проекті пропонується застосувати пристрій захисного відключення (ПЗВ).

Захисне відключення – швидкодіючий захист, що забезпечує автоматичне відключення електроустановки при виникненні в ній небезпеки ураження людини струмом. Така небезпека може виникнути, зокрема, при замиканні фази на корпус, зниження опору ізоляції мережі нижче певної

межі, у випадку дотику людини безпосередньо до струмоведучої частини, що знаходиться під напругою [51].

Пропонується ПЗВ, що реагує на диференційний струм (рис.3.13) [52]. Розглянемо роботу ПЗВ на прикладі однофазного споживача. Основним вузлом ПЗВ є диференціальний трансформатор струму, який має три обмотки. Первинна і вторинна обмотки включені в фазний і нульовий провід відповідно, а третя обмотка - до пускового органу, який виконується на чутливих реле або електронних компонентах.

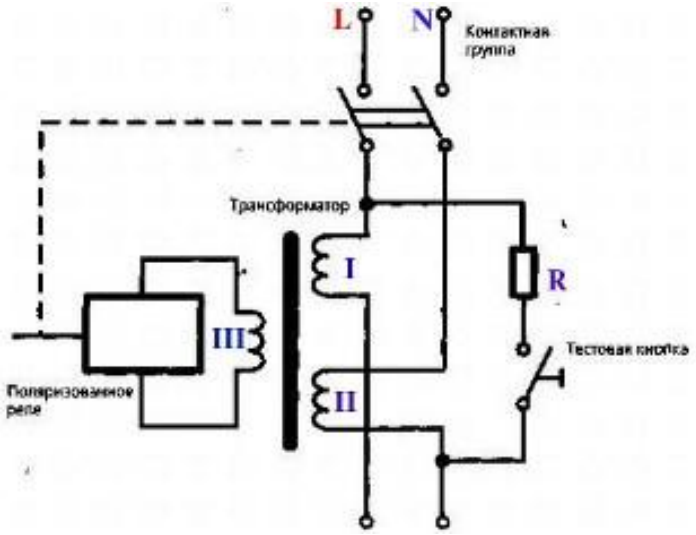


Рисунок 3.13 – ПЗВ, що реагує на диференційний струм

Пусковий орган зв’язаний з виконавчим керуючим пристроєм, який включає в себе силову контактну групу з механізмом приводу. Тестова кнопка служить для перевірки і контролю справності ПЗВ. При підключенні навантаження в колі виникне струм, який буде протікати через обмотки I і II.

У нормальному режимі, при відсутності струму витоку, в колі по провідниках, що проходить крізь вікно магнітопроводу трансформатора струму протікає робочий струм навантаження. Саме ці провідники утворюють зустрічно включені первинну і вторинну обмотки трансформатора струму. Дані струми будуть рівні за величиною і протилежні за напрямком: $I_1 = I_2$. Вони наводять в магнітному осерді трансформатора

струму рівні, але зустрічно направлені магнітні потоки $Ф_1$ і $Ф_2$. Результуючий магнітний потік дорівнює нулю, струм у третій (виконавчій) обмотці диференціального трансформатора також дорівнює нулю, пусковий орган знаходиться в цьому випадку в стані спокою і ПЗВ функціонує в нормальному режимі.

При дотику людини до відкритих струмопровідних частин або до корпусу електроустановки, на який стався пробій ізоляції по фазній (первинній) обмотці трансформатора струму крім струму навантаження I_1 протікає додатковий струм - струм витоку, який є для трансформатора струму диференціальним (різницевим : I_1-I_2 = $I_Δ$).

Магнітні потоки вже не компенсують один одного. Через це в третій обмотці виникає струм. Якщо цей струм перевищує встановлене значення, то спрацьовує пусковий орган, впливає на виконавчий механізм.

Виконавчий механізм, що складається з пружинного приводу, спускового механізму і групи силових контактів, розмикає електричне коло, в результаті чого установка відключається від мережі [52].

Диференціальний струм, на який повинен реагувати ПЗВ має дорівнювати, мА :

$$I_Δ = k_o I_д,$$

де $I_д$ – тривало допустимий струм, що проходить через тіло людини, мА; k_o - коефіцієнт, що залежить співвідношення між провідністю відносно землі ділянок мережі, що знаходяться по обидві сторони трансформатора.

Тривало допустимим вважається змінний струм 10 мА [53]. У разі коли провідність ділянки до трансформатора велика (за рахунок глухо заземленої нейтралі), а провідність ділянки після трансформатора близька до нуля, можна прийняти k_o =1. Тоді

$$I_Δ = 10 \text{ мА}$$

Струм, що проходить через реле, мА :

$$I_р = I_Δ/k \text{ ,}$$

де k - коефіцієнт трансформації ТСНП (відношення первинного струму до вторинного). Приймаємо $k = 1/3$. Тоді $I_р = 30$ мА.

Обираємо диференційне реле GENERAL ELECTRIC DCG225/030 2P 25A 30MA AC [54], рис. 3.14. Параметри реле надані у табл. 3.10.

Рисунок 3.14 – Диференційне реле ПЗВ

Таблиця 3.10 – Технічні характеристики реле GENERAL ELECTRIC DCG225/030 2P 25A 30MA AC

Характеристика	Одиниця виміру	Показник
Номінальна напруга	В	220…240
Номінальний струм	А	25
Номінальний струм спрацьовування	мА	30
Переріз провідників, що підключаються	$мм^2$	до 25
Зносостійкість	циклів	20 000

3.4 Заходи з пожежної безпеки.

Основні причини пожеж в обробних цехах : несправність або неправильна експлуатація електроустаткування; вибухи або загоряння

природного газу при його витоках; попадання розжарених матеріалів та деталей на горючі матеріали.

Основні приміщення заводу НСОіТ відносяться до таких категорій з вибухопожежної і пожежної небезпеки [55].

До найбільш небезпечної категорії А (вибухопожежонебезпечна) відносяться газорозподільні і газорегуляторні пункти.

До категорії В (пожежонебезпечна) відносяться склади паливно-мастильних матеріалів, приміщення масляних трансформаторів, маслотунелі гідравлічних систем, кабельні приміщення і тунелі (пожежонебезпечні).

До категорії Г (помірно пожежонебезпечна) відноситься ділянка гартівних печей.

До категорії Д (знижено пожежонебезпечна) відносяться більшість ділянок, механічні і електроремонтні майстерні.

Будівля заводу в цілому відноситься до категорії Д, так як площа вибухопожежо- і пожежонебезпечних приміщень не перевищує 5% [55].

Ступінь вогнестійкості будівлі заводу – III (будівлі з несучими та огороджувальними конструкціями з природних або штучних кам’яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосовувати дерев’яні конструкції, захищені штукатуркою чи негорючими листовими, плитними матеріалами. До елементів покриттів не ставляться вимоги щодо межі вогнестійкості, поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку [56]).

У вибухонебезпечних приміщеннях (категорія А) електричне устаткування, прилади, світильники встановлюються у вибухозахищеному виконанні. Недопустима самовільна заміна світильників, вимикачів і іншого електроустаткування, оскільки це може привести до вибуху [56].

Природний газ в трубопроводах і устаткуванні створює вибухопожежні ділянки. Найбільш вірогідні місця загоряння газу - нещільність в з'єднаннях, яка пропускає газ; погано провітрювані приміщення, де знаходиться апаратура під тиском; газові тракти з природим газом, при попаданні в яких

повітря (зважаючи на зниження тиску або припинення подачі газу) утворюється вибухонебезпечна суміш.

Гасіння пожежі на трактах подачі газу може здійснюватися наступними способами: відривом полум'я сильними струменями води, пари, стислого повітря або азоту; закладенням місця прориву газу густим розчином глини, сіткової маси; забиванням пробки в отвір, який пропускає газ, і карбівкою отвору азбестом; накладенням пластиру з азбестового полотна з одночасним рясним змочуванням водою, зниженням тиску газу до 500 Па; заповненням газопроводу парою. Після закінчення гасіння газового полум'я необхідно забезпечити припинення виходу газу в атмосферу щоб уникнути її отруєння і утворення вибухонебезпечної суміші [57].

Щоб уникнути пожежі на газових комунікаціях забороняється: користуватися факелом для відігрівання газопроводу і замкової арматури, а також для визначення місця витоку газу; застосовувати дерев'яні пробки для закриття штуцерів і отворів на газопроводах; витрачати газ в разі падіння його тиску в газопроводі до значення <500 Па; складати поблизу газопроводу горючі матеріали; підпалювати газ, що випускається при продуванні газопроводу [57].

Для будівель категорії Д, ступеню вогнестійкості ІІІ площа поверху в межах пожежного відсіку не обмежується, тобто в протипожежних стінах немає необхідності. Найбільша відстань до евакуаційного виходу не обмежується [56].

На об’єкті можливі пожежі класів А (тверді горючі речовини), С (горючі гази) і (Е) (електроустановки під напругою).

Пожежогасіння здійснюється від внутрішнього водопроводу за допомогою пожежних кранів. Пожежні крани встановлюються в цеху на висоті 1,35 м над підлогою приміщення у виходів, на майданчиках, в проходах. Пожежні крани розміщуються в шафах, що мають отвори для провітрювання і мають напис ПК. Кожен пожежний кран забезпечується пожежним рукавом завдовжки 10 або 20 м і пожежним стволом [56].

Загальна кількість пожежних кранів – 10.

Загорання до прибуття пожежної команди гасять вогнегасниками. Кількість вогнегасників приймаємо згідно [58], враховуючи площу об’єкту - 10 000 м^2.

Встановлюємо порошкові пересувні вогнегасники із зарядом порошку 12 кг, ВП-12 – 30 штук; водопінні із зарядом 12 кг, ВВП-12 – 60 штук. На ділянці гартівних печей встановлюємо вуглекислотні із зарядом 5 кг , ВВК-5 – 13 штук.

Значну пожежну небезпеку являють електрокабельні тунелі, що мають значну протяжність, з’єднують ряд виробничих вузлів. Це у випадку пожежі може привести до розповсюдження вогню з одного об’єкту на інший.

Розрахуємо установку парового пожежогасіння для кабельного тунелю, що розташований на об’єкті.

Для гасіння пожежі необхідно понизити концентрацію кисню в повітрі у осередку горіння до 12...15% [57]. Для гасіння використовують насичену відпрацьовану водяну пару або перегріту пару технологічного призначення.

Стаціонарні установки подають пару в приміщення, що захищається, через розподільні перфоровані труби, прокладені на висоті 200...300 мм від підлоги по периметру приміщення. [57, 59].

Інтенсивність подачі пари приймають на основі практичних даних. Її значення лежить в межах від 0,002 кг/с·м^2 для приміщень із закритими отворами (наприклад, кабельних тунелів, складів) до 0,005 кг/с·м^2 для приміщень з великою площею відкритих отворів.

Вихідні дані

- Довжина кабельного тунелю L=80 м
- Ширина тунелю S=2 м
- Висота тунелю H=1,8 м

1. Концентрація кисню, за якою припиняється горіння, % [60] :

$$C_к = 14$$

2. Оскільки в тунелі немає відкритих отворів, приймаємо інтенсивність подачі пари, кг/с·м^2 [59]:

$$i = 0{,}002$$

3. Внутрішній об'єм приміщення, що захищається, м^3 :

$$V = LSH$$

$$V = 80 \cdot 2 \cdot 1{,}8 = 288$$

4. Загальна витрата пари, кг/с:

$$G = iV$$

$$G = 0{,}002 \cdot 288 = 0{,}578$$

5. Приймаючи густину пари ρ = 0,804 кг/м^3, знаходимо об'ємну витрату пари, м$^{3/}$с:

$$Q = \frac{G}{\rho}$$

$$Q = \frac{0{,}578}{0{,}804} = 0{,}716$$

6. Приймаємо початковий об'ємний вміст кисню в повітрі $C_п$ = 21%, знаходимо об'ємну концентрацію пари в повітрі, при якій припиняється горіння, % :

$$C_{пар} = 100\left(1 - \frac{C_к}{C_п}\right)$$

$$C_{пар} = 100\left(1 - \frac{14}{21}\right) = 33{,}3$$

7. Зміна концентрації пари в повітрі з часом описується залежністю [59]:

$$C = 100\left[1 - exp\left(-\frac{Q\tau}{V}\right)\right] \qquad (1)$$

де τ – час, с, C – поточна концентрація пари, об. %.

8. З рівняння (1) виражаємо час і прирівнюємо $C=C_{пар}$. Тоді теоретичний час, протягом якого припиниться горіння, с:

$$\tau_т = \frac{V}{Q} ln\left(\frac{100}{100 - C_{пар}}\right)$$

$$\tau_т = \frac{288}{0{,}716} ln\left(\frac{100}{100-33{,}3}\right) = 163$$

9. Враховуючи втрати пари через щілини і нещільності, приймаємо коефіцієнт запасу по часу k =1,2. Тоді реальний час, протягом якого припиниться горіння, с:

$$\tau_р = k\,\tau_т$$

$$\tau_р = 1{,}2 \cdot 163 = 196$$

10. Кількість пари, що має бути витрачена на пожежогасіння, кг:

$$M = G\tau_р$$

$$M = 0{,}578 \cdot 196 = 113$$

11. Приймаємо, що сопли розташовані на відстані a =5 м одне від одного, тоді кількість сопел :

$$n = 2\left(\frac{L}{a} - 1\right)$$

$$n = 2\left(\frac{80}{5} - 1\right) = 30$$

12. Витрати пари через одне сопло, кг/с:

$$g = \frac{G}{n}$$

$$g = \frac{0{,}578}{30} = 0{,}0193$$

13. Об’ємні витрати через одне сопло, м^3/с :

$$q = \frac{g}{\rho}$$

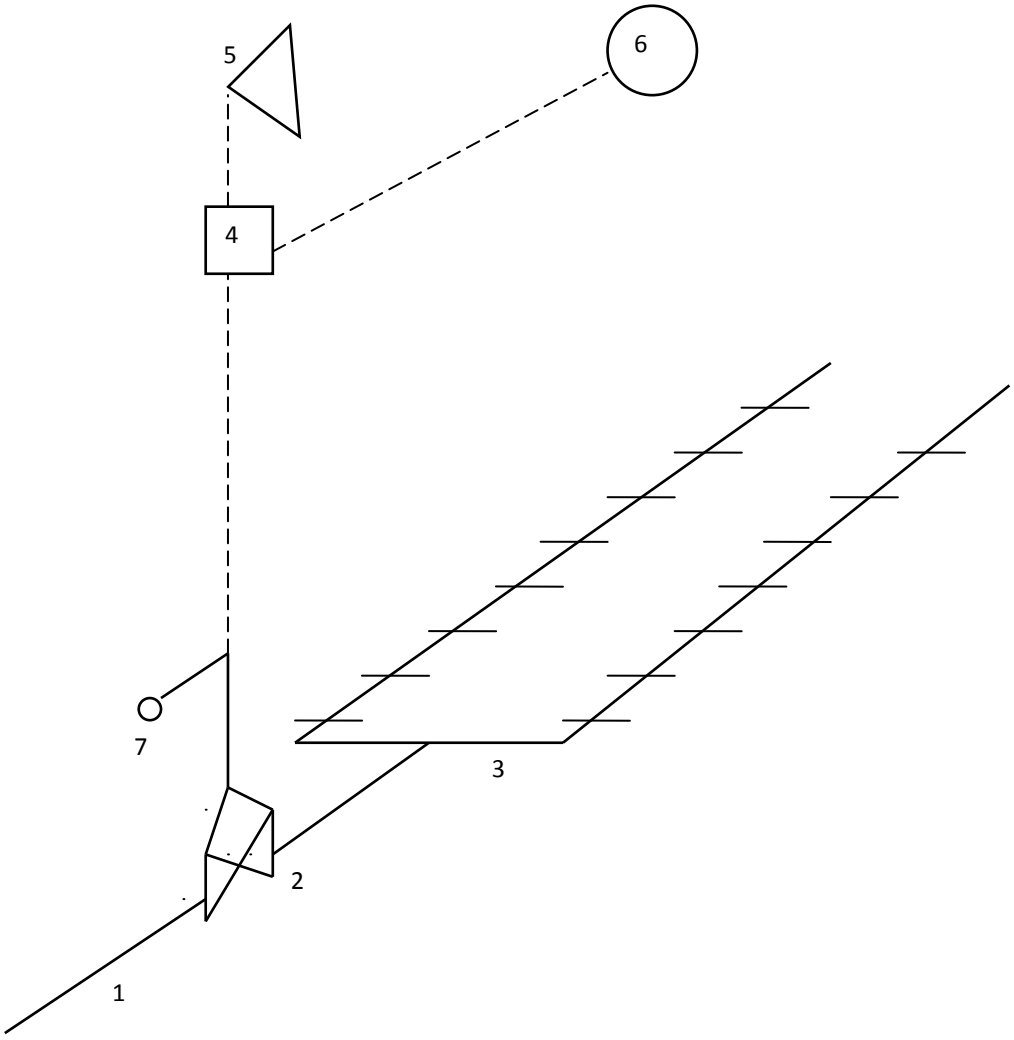
$$q = \frac{0{,}0193}{0{,}804} = 0{,}024$$

14. Приймаємо швидкість пари у соплі w = 200 м/с і знаходимо потрібний діаметр сопла, мм :

$$d = 1000\sqrt{\frac{4q}{\pi w}}$$

$$d = 1000\sqrt{\frac{4 \cdot 0{,}024}{3{,}14 \cdot 200}} = 12$$

Схема установки надана на рис. 3.15.



1 – паропровід; 2- вентиль; 3 – перфорований трубопровід; 4 – пристрій електричного управління; 5 – пристрій подачі звукового сигналу; 6 – пожежний датчик; 7 – важіль ручного включення

Рисунок 3.15 – Схема установки парового пожежогасіння кабельного тунелю

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Аналіз економічних наслідків захворюваності і травматизму.

Визначимо коефіцієнти частоти і важкості захворювань і травматизму на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів (НСОіТ) використовуючи статистичні дані (середні за останні роки):

- середньооблікова чисельність працюючих, Ч = 640 чол.;
- загальна кількість випадків захворювань, $Н_з$ = 80;
- кількість виявлених професійних захворювань, $Н_{зп}$ = 0;
- кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях, $ДН_з$=550;
- кількість нещасних випадків, $Н_т$ = 3;
- кількість днів тимчасової непрацездатності у зв'язку з травмами, $ДН_т$=132.

Коефіцієнт частоти захворювань:

$$К_{чз}= 100\ Н_з/Ч$$

$$К_{чз}= 100 \cdot 80/640 = 12,5$$

Коефіцієнт важкості захворювань:

$$К_{тз} = ДН_з/Н_з$$

$$К_{тз}= 550/80 = 6,88$$

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$К_{чт}= 1000Н_т/Ч$$

$$К_{чт}= 1000 \cdot 3/640 = 4,69$$

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$К_{тт} = ДН_т/Н_т$$

$$К_{тт}= 132/3= 44$$

Оцінимо економічні наслідки захворюваності і травматизму на заводі, виходячи з таких умов :

- середнє денне вироблення, СВ = 950 грн.;
- витрати на 1 грн. товарної продукції, З = 0,8 грн.;
- питома вага умовно-постійних витрат в собівартості, УП = 0,2;

- середній розмір оплати одного дня по листках тимчасової непрацездатності, ВН = 150 грн.;
- фонд робочого часу на одного працівника в році, $Т_р$ = 230 дн.;
- середній розмір штрафів за порушення в області охорони праці на одного травмованого працівника, Ш = 10000 грн.

Кількість днів тимчасової непрацездатності по захворюваннях і травмах:

$$ДН = ДН_з + ДН_т$$

$$ДН = 550 + 132 = 682$$

Скорочення випуску продукції у зв'язку із захворюваністю і травматизмом:

$$СП = ДН \cdot СВ$$

$$СП = 682 \cdot 950 = 647\ 900 \text{ грн.}$$

Собівартість цього об'єму продукції:

$$С = СП \cdot З$$

$$С = 647\ 900 \cdot 0{,}8 = 518\ 320 \text{ грн.}$$

Відносне збільшення собівартості:

$$УС = С \cdot УП$$

$$УС = 518\ 320 \cdot 0{,}2 = 103\ 664 \text{ грн.}$$

Виплата допомоги по тимчасовій непрацездатності за перші п’ять днів тимчасової непрацездатності потерпілого проводиться за рахунок коштів страхувальника, а починаючи з шостого дня непрацездатності - за рахунок коштів Фонду [61].

Виплати по листках непрацездатності травмованим складуть:

$$В_т = 5Н_т \cdot ВН$$

$$В_т = 5 \cdot 3 \cdot 150 = 2250 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності хворим:

$$В_з = ДН_з \cdot ВН$$

$$В_з = 550 \cdot 150 = 82\ 500 \text{ грн.}$$

Виплати по листках непрацездатності в цілому:

$$В = В_т + В_з$$

$$В = 2250+82500 = 84\ 750 \text{ грн.}$$

Загальний економічний збиток:

$$У = УС + В + Н_тШ$$

$$У= 103\ 664 + 84\ 750 + 3 \cdot 10\ 000 = 218\ 414 \text{ грн.}$$

4.2 Оцінка економічної ефективності заходів щодо охорони праці на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів

У проектній частини кваліфікаційного проекту пропонуються наступні заходи щодо зниження травматизму і захворюваності :

- використання модульних систем доступу з захисними огородженнями.
- додаткова теплоізоляція гартівної печі;
- ряд заходів для поліпшення умов праці машиніста мостового крану;
- заміна світильників на світлодіодні;
- високодисперсне водорозпилення;
- застосування п’ятипровідної схему електромережі TN-CS;
- застосування пристрою захисного відключення, що реагує на диференційний струм;
- впровадження установки парового пожежогасіння кабельного тунелю.

В результаті виконання цих заходів очікується зниження травматизму в цеху приблизно втричі, а зниження загальної захворюваності – на 15%.

Таким чином, замість 3 нещасних випадків очікуване річне число травм в цеху можна прийняти рівним 1.

Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці складуть, грн.:

- модульні систем доступу з захисними огородженнями ($ОВ_1$) - 25000.
- додаткова теплоізоляція гартівної печі; ($ОВ_2$) – 33000;

– ряд заходів для поліпшення умов праці машиніста мостового крану ($ОВ_3$) - 15000;

– заміна світильників на світлодіодні ($ОВ_4$) - 40000;

– високодисперсне водорозпилення ($ОВ_5$) - 22000;

– застосування п'ятипровідної схему електромережі TN-CS ($ОВ_6$) - 45000;

– застосування пристрою захисного відключення, що реагує на диференційний струм ($ОВ_7$) - 2500;

– впровадження установки парового пожежогасіння кабельного тунелю ($ОВ_8$) - 50000.

Поточні витрати (ПВ) збільшаться за рік на 8 000 грн.

Загальні одноразові витрати:

$$ОВ=ОВ_1+ ОВ_2 + ОВ_3+ ОВ_4+ОВ_5+ОВ_6+ОВ_7+ОВ_8$$

ОВ= 25000+33000+15000+40000+22000+45000+2500+50000= 232 500 грн.

Очікуване зниження травматизму:

$$\Delta Н = 3 – 1= 2$$

Зменшення днів непрацездатності :

$$\Delta ДН = \Delta Н \cdot К_{тт} + 0,15ДН_з$$

$$\Delta ДН= 2 \cdot 44+0,15 \cdot 550 = 170,5 \text{ днів}$$

Річне вироблення на одного працівника:

$$ГСВ = Т_р \cdot СВ$$

$$ГСВ= 230 \cdot 950 = 218\ 500 \text{ грн.}$$

Зменшення днів непрацездатності на одного працівника:

$$\Delta Т = \Delta ДН/Ч$$

$$\Delta Т= = 170,5 /640 = 0,266$$

Приріст продуктивності праці :

$$П_т =[(Т_р + \Delta Т)/Т_р - 1]100$$

$$П_т= [(230 + 0,266)/230 - 1]100 = 0,116\ \%$$

Зниження собівартості продукції:

$$Е_с = ГСВ \cdot Ч \cdot З \cdot П_т \cdot УП$$

$$Е_с = 218\ 500 \cdot 640 \cdot 0,8 \cdot 0,00116 \cdot 0,2 = 25\ 954,3 \text{ грн.}$$

Скорочення виплат по листках непрацездатності:

$$Е_л = (5 \cdot ΔН + ΔДН) \cdot ВН$$

$$Е_л = (5 \cdot 2 + 170,5) \cdot 150 = 27\ 075 \text{грн.}$$

Скорочення штрафних виплат:

$$Е_ш = Ш \cdot ΔН$$

$$Е_ш = 10000 \cdot 2 = 20\ 000 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект:

$$Е_еф = Е_с + Е_л + Е_ш – ПВ - 0,15ОВ$$

$$Е_еф = 25\ 954,3 + 27\ 075 + 20000 – 8\ 000 – 0,15 \cdot 232\ 500 = 30154,3 \text{ грн.}$$

Термін окупності одноразових витрат:

$$С_ок = ОВ/(Е_с + Е_л + Е_ш – ПВ)$$

$$С_ок = 232\ 500/(25\ 954,3 + 27\ 075 + 20000 – 8\ 000) = 3,58 \text{ років}$$

Економічна ефективність одноразових витрат:

$$Е = 1/ С_ок$$

$$Е = 1/ 3,58 = 0,279 \text{ грн./грн.}$$

Отримані результати заносимо до табл. 4.1

Таким чином, наведеними розрахунками доказана доцільність заходів з охорони праці на заводі нестандартного обладнання і трубопроводів.

Таблиця 4.1 - Оцінка економічної ефективності заходів та засобів з охорони праці.

Найменування показника	Одиниця виміру	Величина
Одноразові витрати на заходи щодо охорони праці	грн.	232 500
Додаткові поточні витрати в рік	грн.	8 000
Зменшення кількості днів непрацездатності	дні	170,5
Зменшення кількості днів непрацездатності на одного працівника	дн./роб.	0,266
Приріст продуктивності праці	%	0,116
Зниження собівартості продукції	грн.	25 954,3
Річний економічний ефект від пропонованих заходів	грн.	30154,3
Термін окупності одноразових витрат	років	3,58
Економічна ефективність одноразових витрат	грн./грн.рік.	0,279

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовані причини нещасних випадків і профзахворювань в цілому по країні й у переробній галузі, розглянута структура смертельного травматизму, показана недостовірність статистичних даних і її причини.
2. Визначені класи умов праці і категорії ризику для декількох професій на об’єкті.
3. Для запобігання найрозповсюдженій травмі – падінню з висоти, запропоновано використання модульних систем доступу з захисними огородженнями.
4. Для безпечної різки металу пропонуються ножиці AMG з подвійним захистом оператора.
5. З метою зниження імовірності опіків і покращення умов мікроклімату запропонована і розрахована теплоізоляція гартівної печі, матеріал теплоізоляції – шлаковата, товщина шару теплоізоляції – 184 мм.
6. Розроблені заходи для поліпшення умов праці машиніста мостового крану :
   - для скління кабіни мостового крану вибирано низькоемісійне К-скло;
   - на основі розрахунку для кабіни мостового крану запропонований кондиціонер KTG 105 V/H продуктивністю по холоду 2 кВт;
   - розраховане освітлення кабіни мостового крану, за знайденим світловим потоком запропоновано світлодіодний світильник PHILIPS Coreline High-Bay.
7. Здійснений розрахунок штучної вентиляції приміщень заводу; за потрібним тиском і продуктивністю обрано відцентровий вентилятор ВЦ 4-75 №8.

8. Для освітлення приміщень заводу запропоновані свтлодіодні світильники LED Ecolight EcoPro, АЙСБЕРГ, SEVER 150, DS STREET 240(Ш).
9. Для зволоження та охолодження повітря робочої зони, а також зволоження одягу та відкритих частин тіла працівників запропоноване високодисперсне водорозпилення.
10. Для живлення електроприймачів трифазної мережі змінного струму у проекті пропонується застосувати сучасну п’ятипровідну схему TN-CS.
11. Як додатковий засіб до захисного занулення у проекті пропонується застосувати пристрій захисного відключення, що реагує на диференційний струм з реле GENERAL ELECTRIC DCG225/030; струм спрацьовування – 30 мА.
12. Розраховано установку парового пожежогасіння для кабельного тунелю; час гасіння – 196 с, необхідна кількість пари – 113 кг.
13. Економічний ефект від впровадження запропонованих заходів складе 30 тис. грн..

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Атоменергомаш. URL: http://aem.zp.ua/KultBezop.html (дата звернення 07.09.2019).
2. Травматизм на виробництві в Україні у 2017 році: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 132 с.
3. Атоменергомаш. (Україна) URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/ (дата звернення 09.09.2019).
4. Разгильдяев А.М. Контейнеры для хранения радиоактивных отходов. URL:https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/020/32020363.pdf (дата звернення 09.09.2019).
5. Смирнов В. О., Білецький В. С. Фізичні та хімічні основи виробництва. Донецьк: Східний видавничий дім, 2005. 220с.
6. ДСН 3.3.6.042-99 Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Чинний від 1999-01-12] Київ: Міністерство охорони здоров'я України), 2000. 10с..
7. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. [Чинний від 1999-01-12] (Державні санітарні норми). Київ: Міністерство охорони здоров'я, 1999. – 34с.
8. ДСН 3.3.6.039-99 Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. [Чинний від 1999-01-12] (Державні санітарні норми).
9. Інструкція з охорони праці при роботі на гільйотинних ножицях. URL: http://www.diagram.com.ua/info/ohrana/toi/429.shtml.
10. Гильотинные ножницы по металлу НГМ-6,3. URL: d-zdm.ru/gilotinnie-nozhnici-po-metallu-ngm-6-3.
11. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. [Чинний від 2007-15-06]. Київ : Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду. 2007. 112с.

12. ГОСТ 12.4.059-89. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия. [Чинний від 1990-01-01]. Москва : Госстандарт СССР, 1989. 14 с.
13. Теплопроводность и свойства огнеупорных материалов. URL: http://thermalinfo.ru/svojstva-materialov.
14. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ: Мінрегіон, 2013. 149 с.
15. Принцип работы гидравлических гильотинных ножниц. URL: http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/gl/proizv19/princip-raboty-gidravlicheskih-gilotinnyh-nozhnic.htm
16. НПАОП 0.00-4.26-96. Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту [Чинний від 1997-01-07]. Київ : Державний комітет України з нагляду за охороною праці, 1996. 15 с.
17. ДСТУ Б В.2.8-44:2011 (ГОСТ 26887-86) Майданчики та драбини для будівельно-монтажних робіт. Загальні технічні умови [Чинний від 2012-12-01]. Київ : Мінрегіон України, 2012. 8 с.
18. ДСТУ EN 812:2017 Засоби індивідуального захисту голови. Промислові протиударні каски (EN 812:2012, IDT) [Чинний від 2018-01-02]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 20 с.
19. Пояс страховочный лямочный 4ПЛ-К (ПЛК4) URL : https://load-tech.com.ua/ru/poyasa-lyamochnye/
20. Захисний шолом DELTA PLUS ONYX. URL: https://svan.com.ua/zaschitnij-shlem-delta-plus-onyx.html/
21. ДБН В.2.5-28-2018 Природне та штучне освітлення [Чинний від 2019-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137с.
22. Средства защиты человека при работе с движущимися частями механизмов. URL : https://studfile.net/preview/2670300/
23. T1212 Перчатки Rotissi-Glove для защиты рук от высоких температур. URL : https://prom.ua/p445041708-t1212-perchatki-rotissi.html

24. Вачеги суконные со спилком (перчатки для работы). URL : https://prom.ua/p581337711-vachegi-sukonnye-spilkom.html
25. Безпека понад усе! Захист від ураження електричним струмом. URL : https://www.avcentr.com.ua/ua/indyvidualnyi-zakhyst/zakhyst-vid-urazhennia-elektrychnym-strumom.
26. Травматизм. https://uk.wikipedia.org/wiki/
27. Травматизм на виробництві в Україні у 2017 році: статистичний збірник. Київ: Державна служба статистики України, 2018. 132 с.
28. Фонд соціального страхування України. Профілактика виробничого травматизму та професійних захворювань за 9 місяців 2019 року. URL : http://www.fssu.gov.ua/fse/control/main/uk/publish/article/951811
29. Перелік професійних захворювань (із змінами внесеними згідно з Постановою КМ № 294 від 26.04.2017). [Чинний від 083-11-2000].
30. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [Чинний від 30.05.2014]. Міністерство охорони здоров'я України. Київ, 2014. 37 с.
31. Гигиена труда : учебник / Под ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. 592 с.
32. Project-800. Защитные ограждения. URL : https://project-800. com/zaschitnye-ograzhdeniya
33. Інструкція з охорони праці для різальника по металу (гільйотинні ножиці). URL : https://dnaop.com/html/31885/doc-instrukcijaz-ohoroni-pracidlya-rizalynika-po-metalugilyjotinni-nozhici/
34. Гидравлические гильотинные ножницы AMG URL : https://www. abamet .ru / press/article/gilotinnye-nozhnicy/amg/
35. Інвентум Україна. Модернізація теплових агрегатів. Теплова ізоляція та футерування. URL : https://inventum.com.ua/uk/odeyalo-mat-mkrr-130-cip.html?gclid

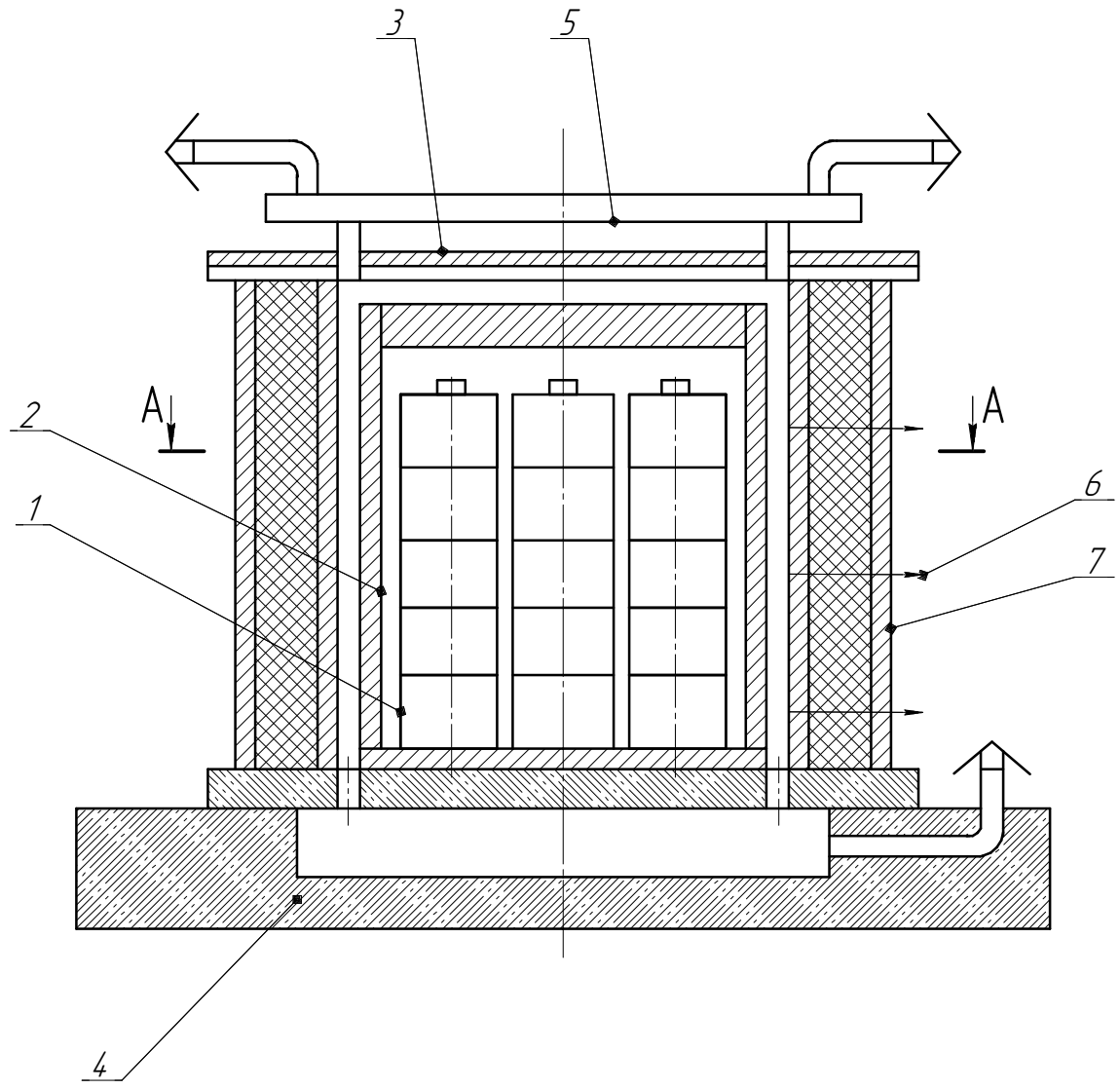
36. Основные свойства огнеупорных материалов. URL : https:/ /markmet.ru/ogneupornie-materialy/osnovnye-svoistva-ogneupornykh-materialov
37. Теплотехника / .под ред. А.П. Баскакова. 2–е изд., перераб. Москва. : Энергоатомиздат, 1991. 224 с.
38. Будівельна техніка. Робоче місце машиніста мостового крана. URL : http://budtehnika.pp.ua/7563-roboche-msce-mashinsta-mostovogo-krana.html
39. Светотехнические и теплозащитные свойства остекления https://okna.ua/library/art-svetotehnicheskie_i_teplozaschitnye
40. Низкоэмиссионное стеклоhttps URL : //www.wikipro.ru/wiki/ nizkoemissionnoe-steklo/
41. Кабина управления мостового крана. URL : https://acros.com.ua/72/
42. Расчет мощности кондиционера. URL : http://www.xiron.ru/content/view/30460/127/
43. WEISSHAAR. Industrial refrigeration. Krantemperiergeräte KTG. URL : http://217.160.48.207/data/kataloge/weisshaar_ktg_fr.pdf
44. ДБН В.2.5-28-2018 Природне та штучне освітлення [Чинний від 2019-03-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 137с.
45. НПАОП 0.00-1.80-18 Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. [Чинний від 2018-10-04]. Київ : Міністерство соціальної політики, 2018. 156 с.
46. Кнорринг Г.М., Фадин И.М., Сидоров В.Н. Справочная книга для проектирования электрического освещения. Санкт-Петербург : Энергоатомиздат, 1992. 448 с.
47. Расчет освещенности помещений. URL : https://habr.com/ru/post/375931/
48. Промислове освітлення. URL : https://www.light-group.com.ua /catalog/promyslove-osvitlennia/page-3/

49. Аэродинамический расчет воздуховодов. URL : http://engineeringsystems.ru/teplosnabzheniye-i-ventiljaciya/aerodinamicheskiy-raschet.php
50. ООО «Системакс». Центробежные вентиляторы. URL : https://systemax.com.ua/g3854205-tsentrobezhnye-ventilyatory
51. ПУЕ. Правила улаштування електроустановок. [Чинний від 2017-21-07] Київ: Мінпенерговугілля України. 2017. 617 с.
52. Electrik info. Устройство защитного отключения (УЗО). URL : http://electrik.info/main/master/83-pro-yelektricheskie-apparaty-zashhity-dlya.html
53. Охрана труда в электроустановках / Под ред. Б.А. Князевского. Москва : Энергоатомиздат, 1983. 336с.
54. Устройства защитного отключения - УЗО GENERAL ELECTRIC. URL : http://www.profelectrica.com.ua/index.php?route=product/category&path=20_27_353
55. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою Київ : Мінрегіон, 2016. 34 с.
56. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об’єктів будівництва. Чинний від 2003-05-01.
57. Смирнов Н.В., Коган Л.М. Пожарная безопасность предприятий чёрной металлургии. - М.: Металлургия, 1989. - 432с.
58. Правила експлуатації та типові норми належності вогнегасників. Чинний від 2017-03-23.
59. Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию по курсу «Охрана труда». Раздел «Пожарная безопасность»/ Сост. И. Г.Резниченко, В. Г. Рыжков - Запорожье: ЗГИА, 1998. -72с.

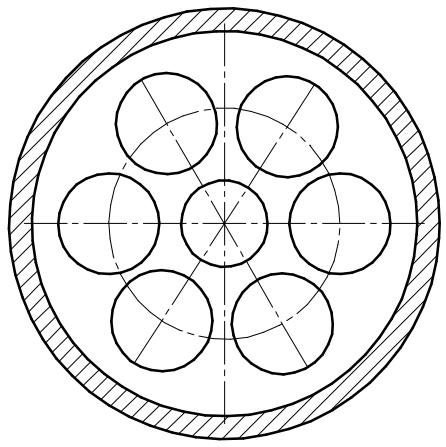
60. Пожароопасность веществ и материалов и средства их тушения: в 2 кн. / под. ред.. А.Н. Баратова и А. Я. Корольченко. Москва : Химия, 1990. Кн. 2. 384 с.

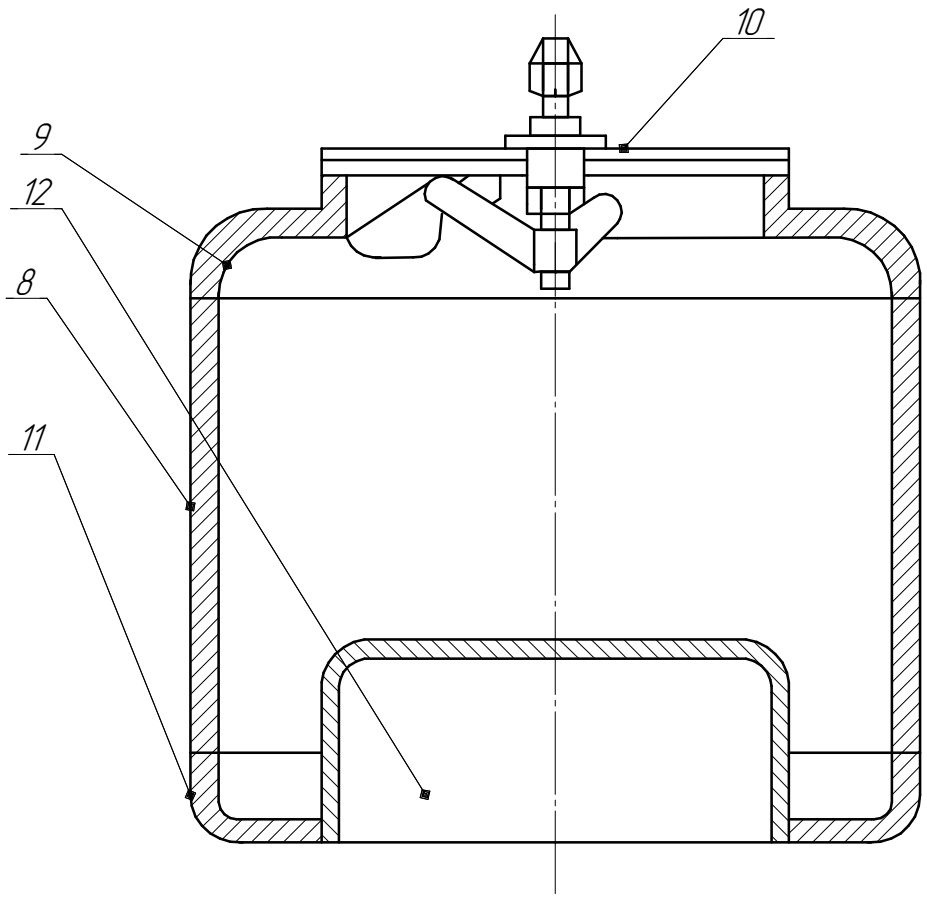
61. Закон України Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, № 46-47, ст.403 від 23.09.1999 № 1105.

ФБЦІІ.Д.180623.100 ЗВ



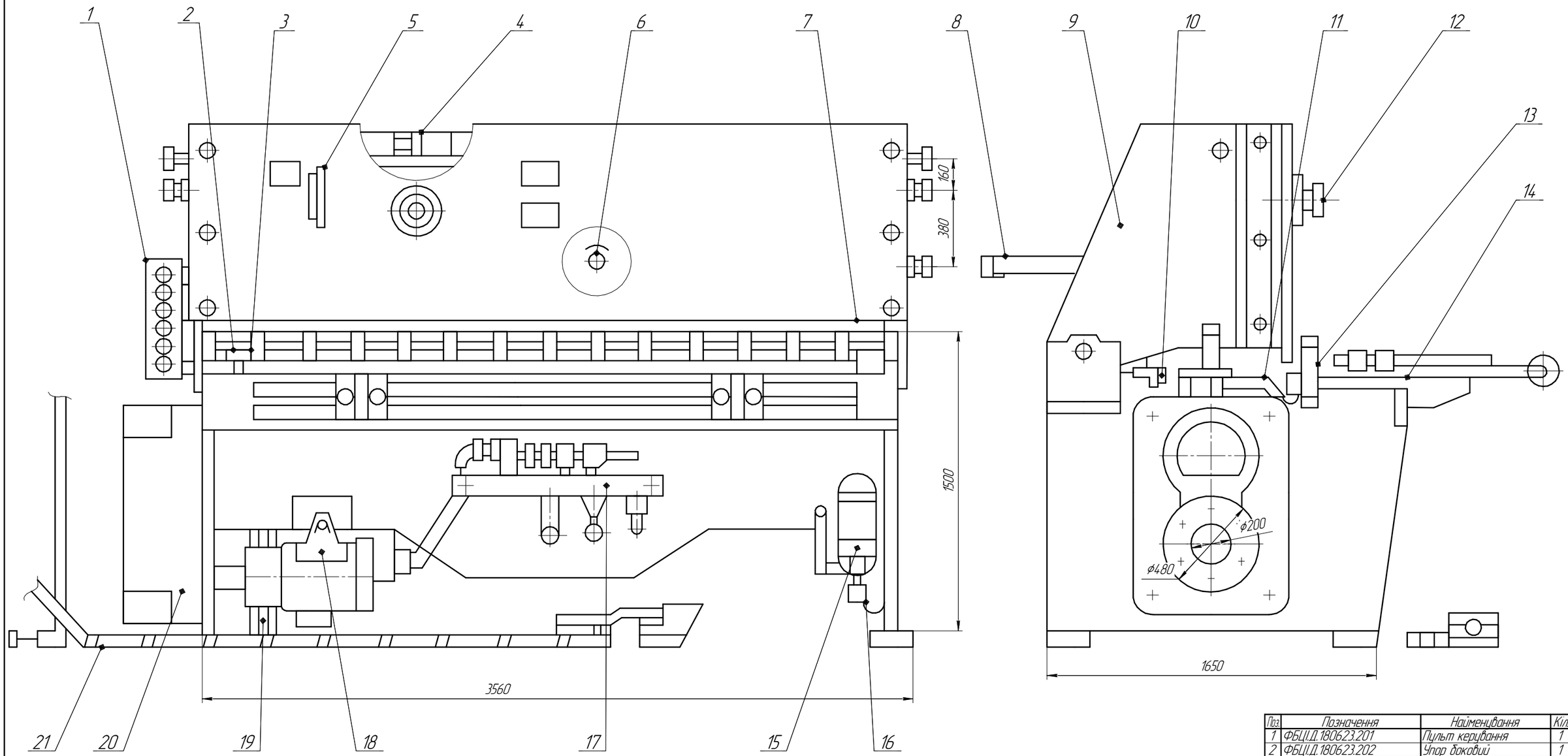
A–A





Поз.	Найменування	Кіл.	Примітка
1	Пенал		
2	Корзина		
3	Біологічний захист корзини		
4	Фундамент		
5	Вентиляційний трубопровід		
6	Датчики		
7	Біологічний захист контейнеру		
8	Обичайка		
9	Кришка		
10	Запірний устрій		
11	Днище		
12	Стакан		

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ФБЦІІ.Д.180623.100 ЗВ			
Розроб.		Васильєва Н.В.			Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.	Маса	Масштаб
Керівник		Рижков В.Г.				Д Н		
Консул.		Рижков В.Г.				Лист 1	Листів 9	
Нконтр.		Рижков В.Г.			Контейнер для зберігання твердих високоактивних відходів	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз		
Затв.		Кожемякін Г.Б.						



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ФБЦІ.Д.180623.201	Пульт керування	1	
2	ФБЦІ.Д.180623.202	Упор боковий	1	
3	ФБЦІ.Д.180623.203	Упор боковий	1	
4	ФБЦІ.Д.180623.204	Механізм утримання ножової балки	1	
5	ФБЦІ.Д.180623.205	Покажчик положення ножової балки	1	
6	ФБЦІ.Д.180623.206	Освітлення	1	
7	ФБЦІ.Д.180623.207	Упор кутовий	1	
8	ФБЦІ.Д.180623.208	Упор задній	1	
9	ФБЦІ.Д.180623.209	Механізм різки	1	
10	ФБЦІ.Д.180623.210	Датчики заднього упору	1	
11	ФБЦІ.Д.180623.211	Підтримувач листа	1	
12	ФБЦІ.Д.180623.212	Привід заднього упору	1	
13	ФБЦІ.Д.180623.213	Решітка	1	
14	ФБЦІ.Д.180623.214	Упор передній	1	
15	ФБЦІ.Д.180623.215	Змащування	1	
16	ФБЦІ.Д.180623.216	Станина	1	
17	ФБЦІ.Д.180623.217	Пневмообладнання	1	
18	ФБЦІ.Д.180623.218	Привід	1	
19	ФБЦІ.Д.180623.219	Муфта-гальма	1	
20	ФБЦІ.Д.180623.220	Редуктор	1	
21	ФБЦІ.Д.180623.221	Електропостачання	1	

ФБЦІ.Д.180623.200 ЗВ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Васильєва Н.В.		
Керівник		Рижков В.Г.		
Консул.		Рижков В.Г.		
Н.контр.		Рижков В.Г.		
Затв.		Кожемякін Г.Б.		

Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш

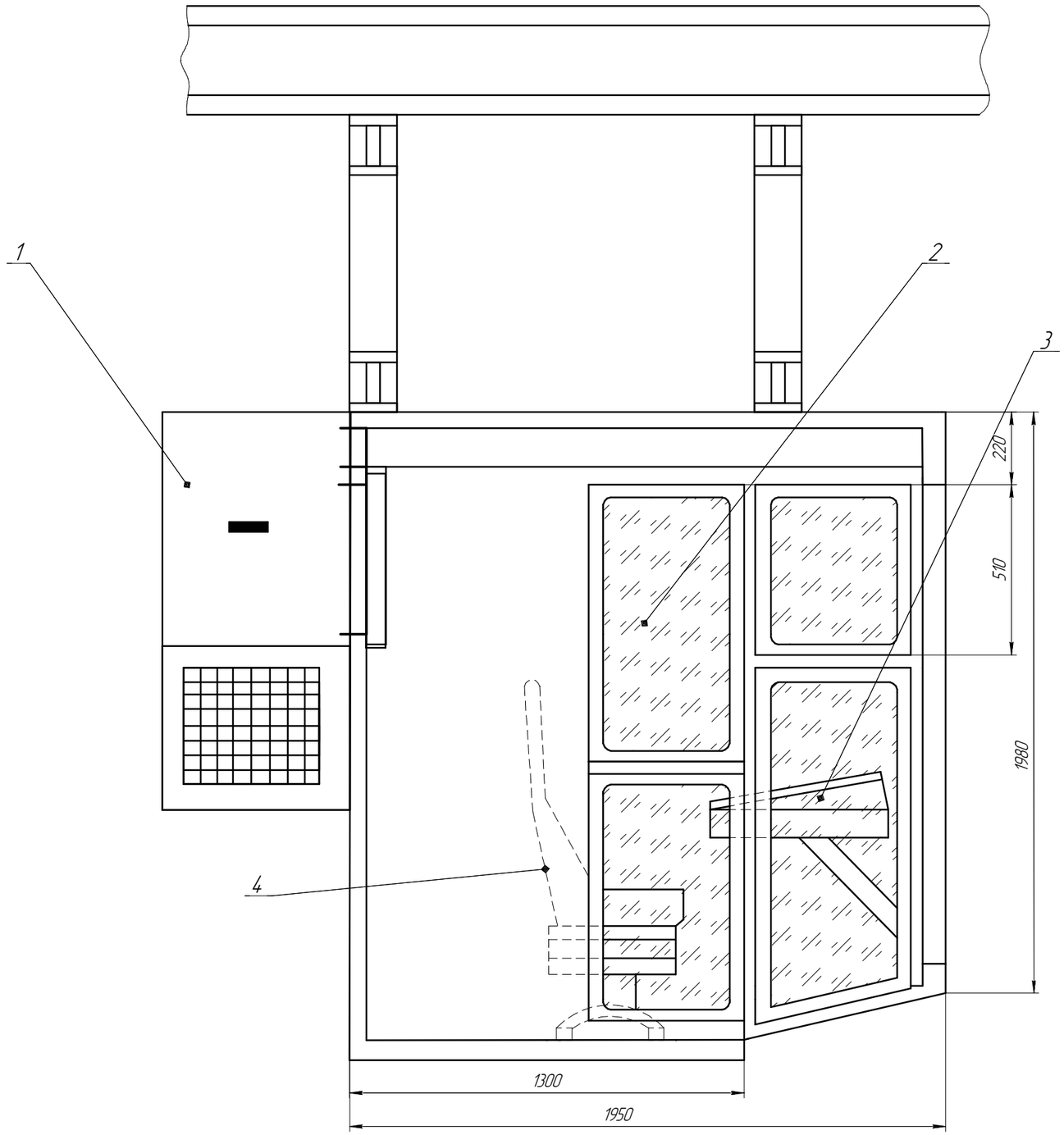
Літ.		Маса	Маштаб
д	н		1:10

Лист 2 Листів 9

Гільйотинні ножиці

Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз

						ФБЦІ.Д.180623.300 ЗВ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.		Маса	Масштаб
Розроб.		Васильєва Н.В.				Д	Н		
Керівник		Рижков В.Г.							
Консул.		Рижков В.Г.				Лист 3		Листів 9	
Н.контр.		Рижков В.Г.			Огородження	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз			
Затв.		Кожемякін Г.Б.							



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ФБЦІ.Д.180623.401	Кондиціонер	1	
2	ФБЦІ.Д.180623.402	Скління	1	
3	ФБЦІ.Д.180623.403	Пульт керування	1	
4	ФБЦІ.Д.180623.404	Сидіння	1	

ФБЦІ.Д.180623.400 ЗВ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.		Васильєва Н.В.		
Керівник		Рижков В.Г.		
Консул.		Рижков В.Г.		
Н.контр.		Рижков В.Г.		
Затв.		Кожемякін Г.Б.		

Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш

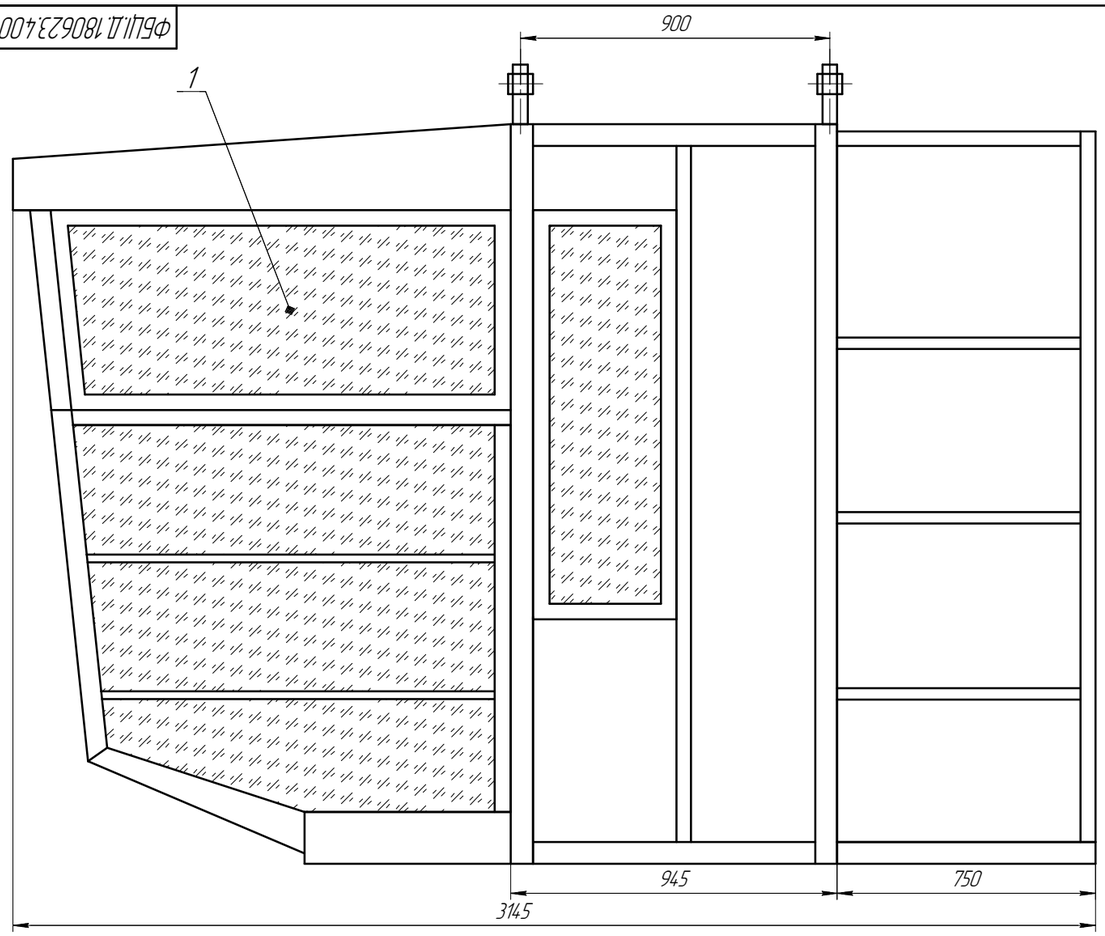
Розміщення кондиціонеру у кабіні крану

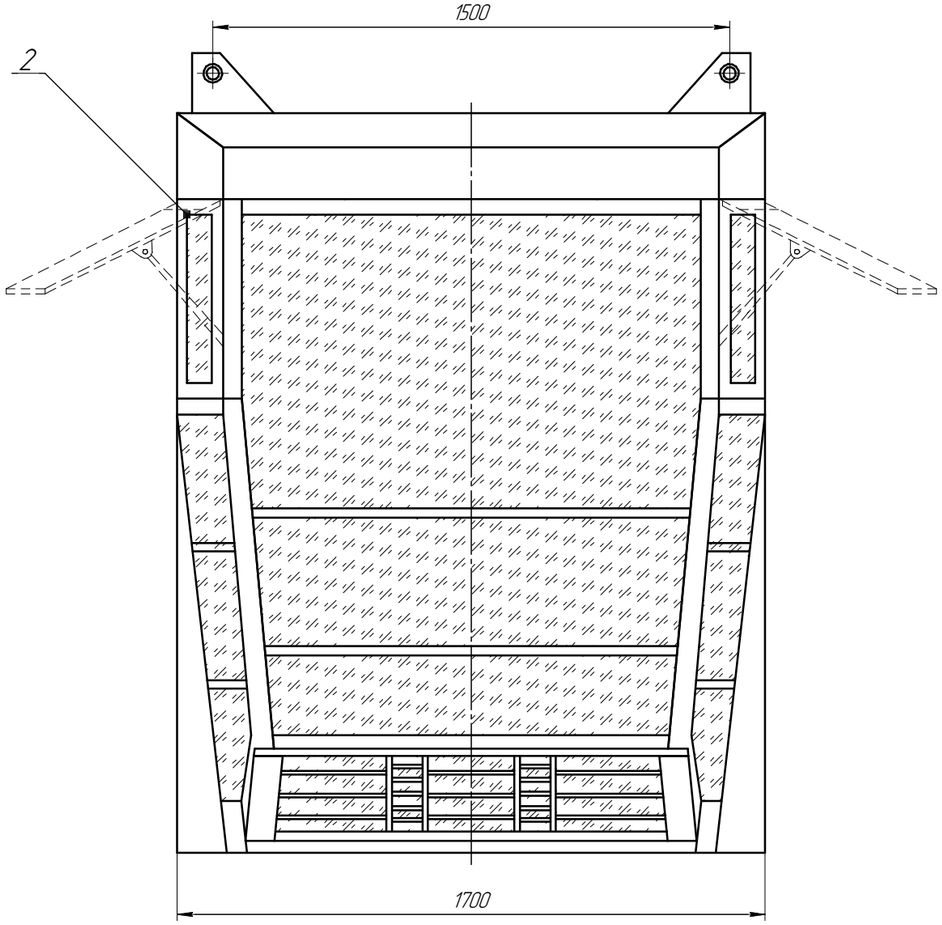
Літ.	Маса	Масштаб
Д Н		1:10

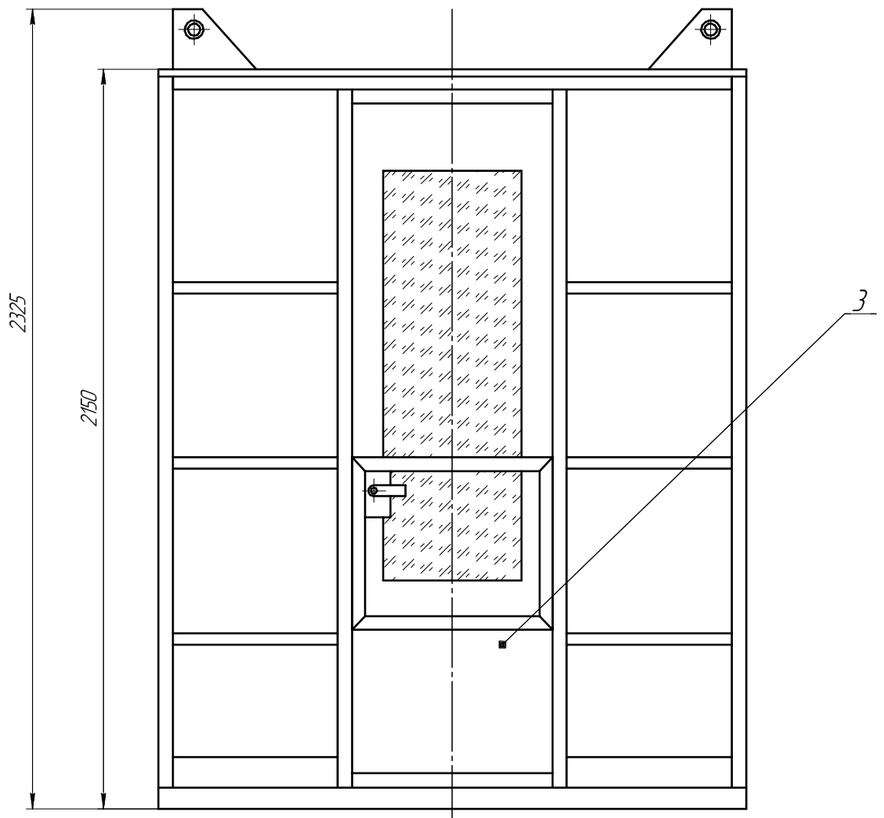
Лист 4 Листів 9

Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз

ФБЦІ.Д.180623.400 ЗВ







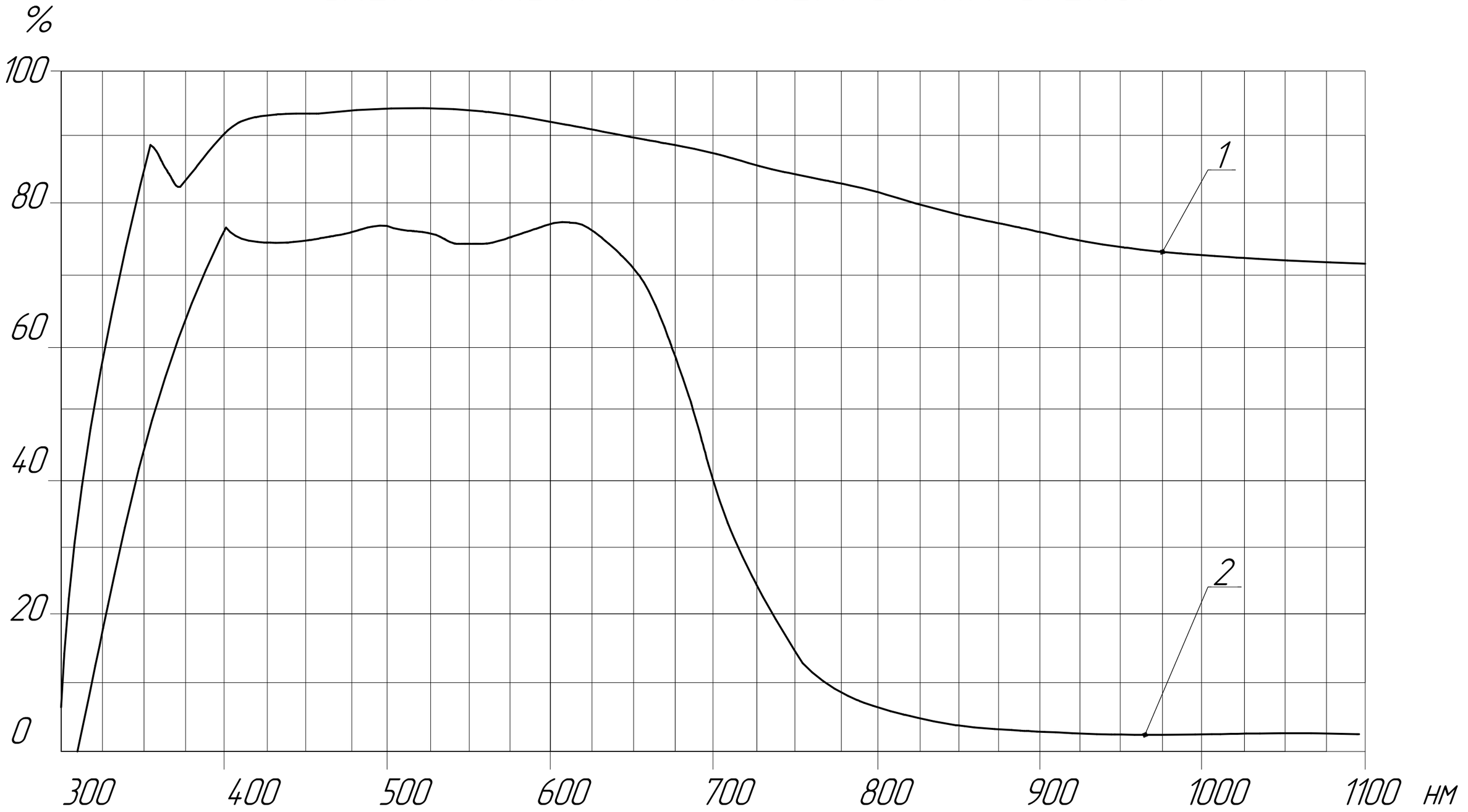
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка
1	ФБЦІ.Д.180623.401	Скління	1	
2	ФБЦІ.Д.180623.402	Отвори-фортинки	1	
3	ФБЦІ.Д.180623.403	Двері	1	

ФБЦІ.Д.180623.400 ЗВ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.	Маса	Масштаб
Розроб.		Васильєва Н.В.				Д		1:10
Керівник		Рижков В.Г.					Н	
Консул.		Рижков В.Г.				Лист 4	Листів 9	
Н.контр.		Рижков В.Г.			Кабіна керування мостового крана	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ каф. ПЕОП гр. ЦБ-18-1м3		
Затв.		Кожемякін Г.Б.						

ФБЦІ.Д.180623.600 ГР

СПЕКТРАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕКОЛ

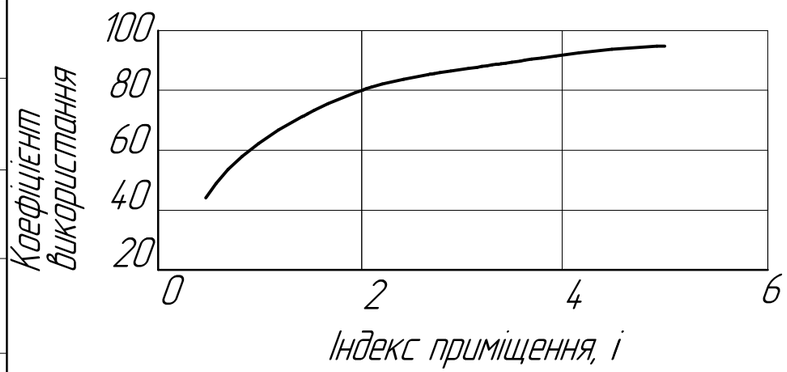


1 – звичайне віконне скло; 2 – скло з низькоемісійним покриттям

					ФБЦІ.Д.180623.600 ГР		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.	Маса / Масштаб
Розроб.		Васильєва Н.В.				Д Н	
Керівник		Рижков В.Г.				Лист 6	Листів 9
Консул.		Рижков В.Г.			Спектральна характеристик стекол	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз	
Н.контр.		Рижков В.Г.					
Затв.		Кожемякін Г.Б.					

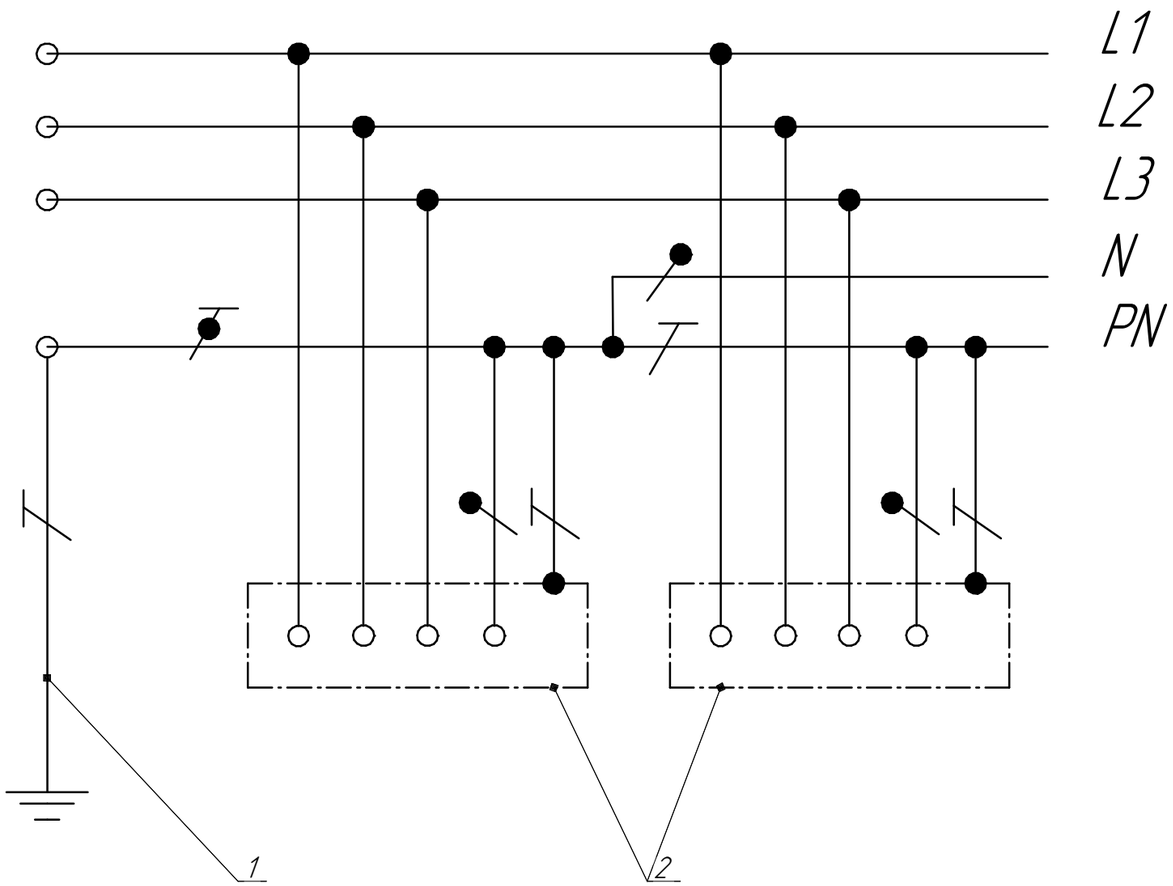
КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ СВІТЛОДІОДНИХ ЛАМП

Індекс приміщення, і	Коефіцієнт використання світлового потоку, %
0,5	26
0,6	30
0,7	34
0,8	38
0,9	40
1,0	43
1,1	46
1,25	48
1,5	54
1,75	57
2,0	60
2,25	62
2,5	64
3	68
3,5	70
4	72
5	75



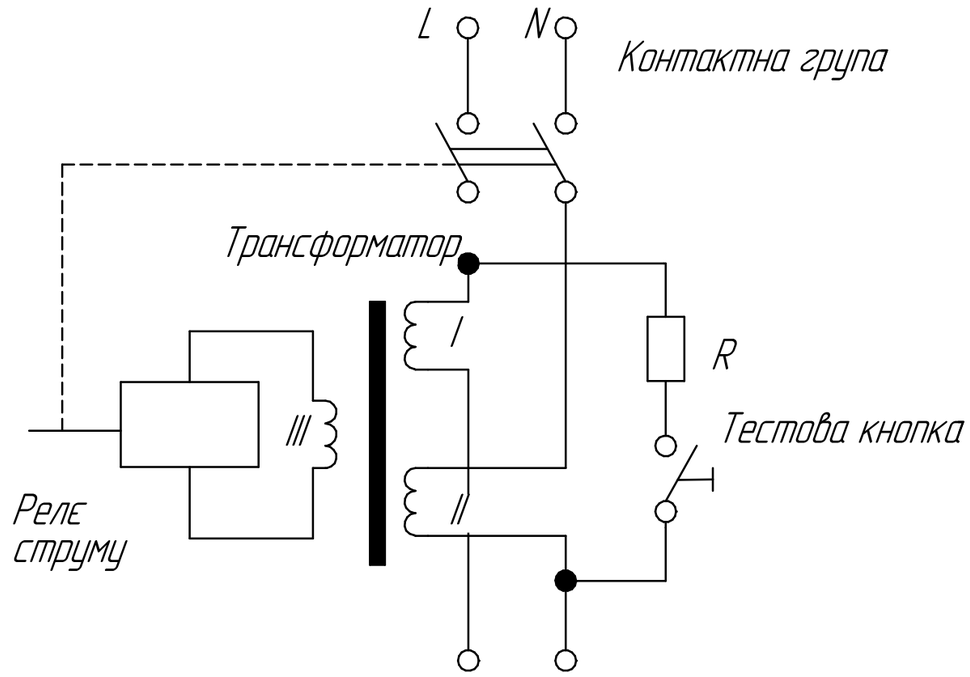
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ФБЦІ.Д.180623.700 ТБ		
Розроб.		Васильєва Н.В.			Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.	Маса	Масштаб
Керівник		Рижков В.Г.				Д Н		
Консул.		Рижков В.Г.				Лист 7	Листів 9	
Н.контр.		Рижков В.Г.			Коефіцієнт використання	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз		
Затв.		Кожемякін Г.Б.						

СХЕМА МЕРЕЖІ TN-CS



1 – заземлення нейтралі; 2 – споживачі електроенергії
L1, L2, L3 – фазні провідники; N – нульовий робочий провідник;
PN – нульовий захисний провідник

ПЗВ, ЩО РЕАГУЄ НА ДИФЕРЕНЦІЙНИЙ СТРУМ



					ФБЦІ.Д.180623.800 СХ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Розробка заходів з охорони праці на підприємстві Атоменергомаш	Літ.	Маса / Масштаб
Розроб.		Васильєва Н.В.				Д	
Керівник		Рижков В.Г.				Н	
Консул.		Рижков В.Г.				Лист 8	Листів 9
Н.контр.		Рижков В.Г.			Електробезпека	Міністерство освіти і науки України, ІІ ЗНУ, каф. ПЕОП, гр. ЦБ-18-1мз	
Затв.		Кокемкін Г.Б.					

ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАХОДІВ ТА ЗАСОБІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

НАЙМЕНУВАННЯ ПОКАЗНИКА	ОДИНИЦЯ ВИМІРУ	ВЕЛИЧИНА
ОДНОРАЗОВІ ВИТРАТИ НА ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ	ГРН.	232 500
ДОДАТКОВІ ПОТОЧНІ ВИТРАТИ В РІК	ГРН.	8 000
ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ДНІВ НЕПРАЦЕЗДАТНОСТІ	ДНІ	170,5
ЗМЕНШЕННЯ КІЛЬКОСТІ ДНІВ НЕПРАЦЕЗДАТНОСТІ НА ОДНОГО ПРАЦІВНИКА	ДН./РОБ.	0,266
ПРИРІСТ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ	%	0,116
ЗНИЖЕННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ	ГРН.	25 954,3
РІЧНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ ВІД ПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	ГРН.	30154,3
ТЕРМІН ОКУПНОСТІ ОДНОРАЗОВИХ ВИТРАТ	РОКІВ	3,58
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ОДНОРАЗОВИХ ВИТРАТ	ГРН./ГРН.РІК	0,279